

**س1** عرف المؤكسد والمراجع

ج1

المؤكسد: هو كل فرد كيميائي قادر على اكتساب إلكترون أو أكثر.  
المراجع: هو كل فرد كيميائي قادر على فقدان إلكترون أو أكثر.

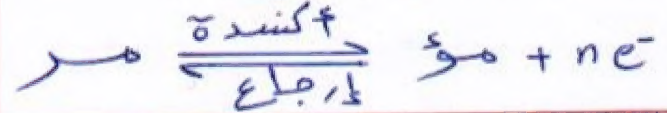
**س2** عرف تفاعل الأكسدة - الإرجاع

ج2

الأكسدة: هو كل تفاعل كيميائي يحدث فيه فقدان إلكترون أو أكثر.  
الإرجاع: هو كل تفاعل كيميائي يحدث فيه اكتساب إلكترون أو أكثر.

**ملاحظة**

يمكن حفظ التعاريف السابقة واستخراج المؤكسد والمراجع انطلاقاً من المعادلة التالية:

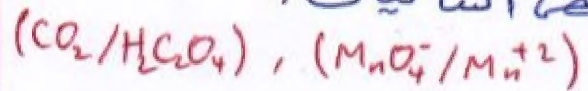


**س3** يتفاعل حمض الأكساليك مع برمنغنات البوتاسيوم

$H_2C_2O_4$  مع برمنغنات البوتاسيوم ( $K^+, MnO_4^-$ ) حيث  $K^+$  شاردة غير فعالة (متفرجة) لا تكتب في المعادلة عادة.

- 1- أكتب المعادلتين النصفيتين.
- 2- استنتج المعادلة الإجمالية.

يُعطى الشاثنان:



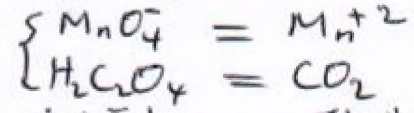
**ج3** كتابة المعادلات

انطلاقاً من الشاثنان طبقاً لنوع الخطوات المحتملة التالية:

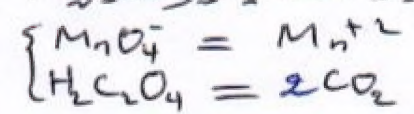


www.tribe4online

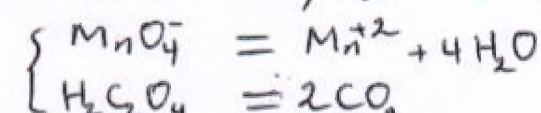
1- من كل ثنائية نكتب المؤكسد في طرف والمراجع في طرف حيث يكون المتفاعل (الذي يعطى في بداية التمرين) دائماً على اليسار



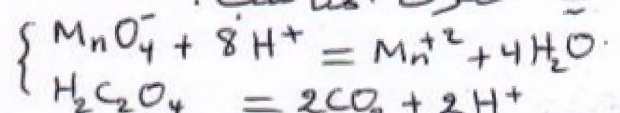
بند أ موازنة عدد ذرات العنصر الرئيسي (غير O و H) لأن وجد بتغيير العدد الستوكيومترية



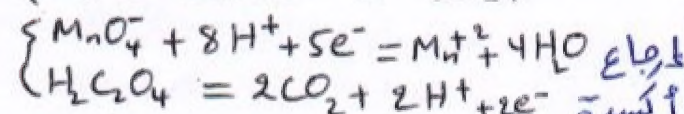
3- نوازن في كل معادلة "O" بإضافة جزيء  $H_2O$  لكل ذرة "O" ناقصة.



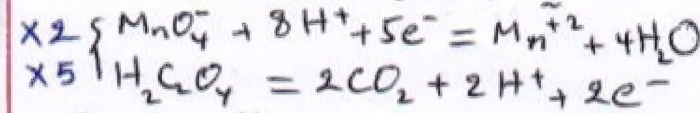
4- نوازن الهيدروجين بإضافة  $H^+$  في الطرف المناسب.



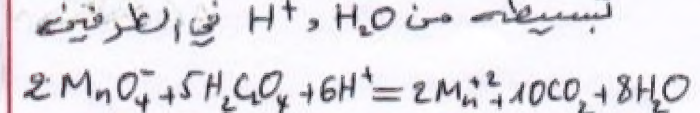
5- نوازن الشحنة بإضافة الإلكترونات (هذا!!!!  $e^-$  شحنة سالبة).



6- بهدف إلغاء الإلكترونات في "م" نضرب كل معادلة في عدد صحيح أصغر حيث إذا صفنا ( $20M + 10N$ ) تختفي الإلكترونات.



7- نحصل على "م" بجمع المعادلتين طرف لطرف وتبسيطاً ما يمكن تبسيطاً من  $H^+$  و  $H_2O$  في الطرفين



① - حالة الموازنة بـ  $H_2O^+$  (أنظر س39)



س 7 ج) لدينا:  $n = \frac{m}{M}$  وأيضا  $n = CV$

$$C = \frac{m}{MV} \Leftrightarrow CV = \frac{m}{M}$$

$$M = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$$

$$C = \frac{18}{40 \times 100 \times 10^{-3}} \rightarrow C = 4,5 \text{ mol/l}$$

س 8 ج) نذيب حجم  $V_g = 1,5 \text{ l}$  من غاز  $\text{CH}_4$  في حجم  $V = 100 \text{ ml}$  من الماء المقطر.

$$V_M = 24 \text{ l/mol}$$

- أوجد تركيز المحلول  $C$ .

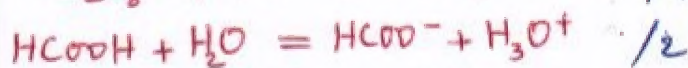
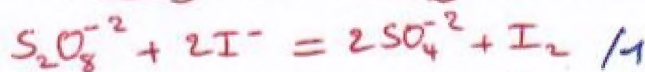
$$\text{ج 8) لدينا } n = \frac{V_g}{V_M} \text{ و } n = CV$$

$$C = \frac{V_g}{V V_M} \Leftrightarrow CV = \frac{V_g}{V_M}$$

$$C = \frac{1,5}{100 \times 10^{-3} \times 24}$$

$$\rightarrow C = 6,25 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$$

س 9 ج) ليكن التفاعل:



- ما نوع التفاعل في كل معادلة؟ برّر.

ج 9) 1/ تفاعل أكسدة وإرجاع لأنّه

حدث تبادل في الإلكترونات.

2/ تفاعل صقن - أساسا لأنّه

حدث تبادل بروتون  $\text{H}^+$ .

س 10 ج) 1/ ماذا نضع في المعادلة

( $\rightarrow$ ) أو ( $\leftarrow$ ) أو (=).

2/ متى نستخدم  $\text{H}_2\text{O}$  أو  $\text{H}^+$  في جدول التقدّم وما الفرق بينهما؟

ج 10) 1/ نضع (=) في جميع الحالات.

2/ في هذه الوحدة غير مهم الفرق

بينهما ولا يهم أيهما نضع في جدول

التقدّم، ولكن نعلم هذا وفي حالة

المعايرة نضع الرمز  $\text{H}^+$ .

س 4 ج) ليكن التفاعل التالي:



- حدّد الشائتين الموجودتين.

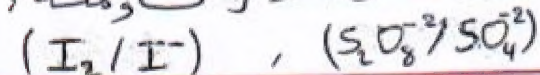
ج 4) لا ستخراج الشائتان نكتب

أولا المعادلتين النصفيتين ثم بعد ذلك نقارنهما مع المعادلة المرجعية



حيث المؤكسد والمرجع في الغالب

يكون لهما نفس الذرات ومنه:



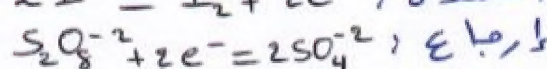
س 5 ج) ليكن التفاعل:



1- أكتب المعادلتين النصفيتين

مرجعا الأكسدة والإرجاع.

2- حدّد المؤكسد والمرجع المتأثرين.



2/ المؤكسد:  $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$

المرجع:  $\text{I}^-$

س 6 ج) نمزج محلول ( $\text{S}_1$ ) تركيزه

$$V_1 = 20 \text{ ml} \quad C_1 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$$

مع محلول ( $\text{S}_2$ ) تركيزه  $C_2 = 3 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$

$$\text{و حجمه } V_2 = 30 \text{ ml}$$

- أوجد كميات المادة الابتدائية

ج 6) لدينا:

$$n_1 = C_1 V_1 = 2 \times 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3}$$

$$\rightarrow n_1 = 4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_2 = C_2 V_2 = 3 \times 10^{-3} \times 30 \times 10^{-3}$$

$$\rightarrow n_2 = 9 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

س 7 ج) نذيب كتلة  $m = 18 \text{ g}$  من

$\text{NaOH}$  في  $100 \text{ ml}$  من الماء المقطر

فاحصل على محلول تركيزه  $C$ .

- أوجد تركيز هذا المحلول.

$$\text{Na} = 23 \text{ g/mol} \quad \text{O} = 16 \text{ g/mol} \quad \text{H} = 1 \text{ g/mol}$$



$$\begin{cases} C_1 V_1 - 5x_{\max} = 0 \\ C_2 V_2 - 2x_{\max} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_{\max} = \frac{C_1 V_1}{5} \\ x_{\max} = \frac{C_2 V_2}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_{\max} = \frac{10^{-2} \times 50 \times 10^{-3}}{5} = 10^{-4} \text{ mol} \\ x_{\max} = \frac{10^{-2} \times 50 \times 10^{-3}}{2} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ mol} \end{cases}$$

و من  $x_{\max} = 10^{-4} \text{ mol}$   
والمتفاعل المحد هو  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

### ملاحظة هامة

- يكون  $\text{H}_2\text{O}$  بزيادة دائماً في هذه الوحدة (لأنه مذيب).  
- يكون  $\text{H}^+$  بزيادة إذا وجد ثلاث متفاعلات في المعادلة وهو من بينهم ولا فليس بزيادة (بزيادة إذا كان الوسط حمضياً).

**س13** متى يكون التفاعل سريع (الحظي) بطيء و بطيء جداً!

ج13

سريع: تفاعل في أقل من 15 ثانية.  
بطيء: من بضع ثواني إلى بضع ساعات.  
بطيء جداً: أيام = سنوات.

**س14**

- تفاعل ① يستغرق 50 ms  
- تفاعل ② " 4 min

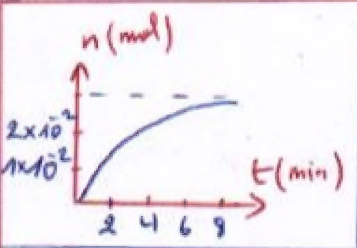
كيف تصنف هذين التفاعلين من حيث المدة؟

ج14 1 - سريع 2 - بطيء

**س15**

ليكن الممحور المقابل

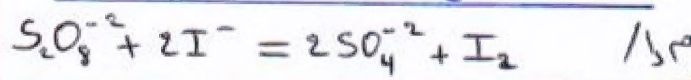
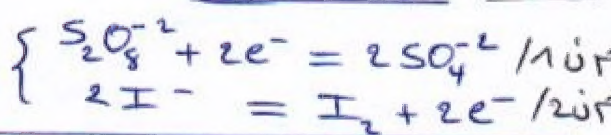
- كيف تصنف هذا التفاعل من حيث المدة؟



ج15 بطيء لأنه يستغرق تقريباً 8 min

**س11** تفاعل بين  $n_1 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$  من  $(2\text{K}^+, \text{S}_2\text{O}_8^{2-})$  و  $n_2 = 10^{-2} \text{ mol}$  من  $(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4)$ ,  $(\text{I}_2/\text{I}^-)$  و  $(\text{K}^+, \text{I}^-)$   
1/ أكتب معادلة التفاعل

2/ هل المزيج ستكثف مري؟  
ج11 1/ المعادلة



ملاحظة: لكتابة معادلة يجب كتابة من

2/ لكي يكون المزيج لتكثف مري يجب أن يكون

$$\frac{n_1}{\text{عدد السيكو متر}} = \frac{n_2}{\text{عدد السيكو متر}}$$

$$\frac{n_1}{1} = \frac{n_2}{2}$$

$$\frac{n_1}{1} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\frac{n_2}{2} = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\frac{n_1}{1} = \frac{n_2}{2}$$

و من المزيج لتكثف مري

**س12** تفاعل بين  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  و  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  و  $(\text{K}^+, \text{MnO}_4^-)$  حيث:



1/ أجز جدولاً لتقدم التفاعل  
2/ حدد المتفاعل المحد

يعطى:  $C_1 = 10^{-2} \text{ mol/l}$ ,  $C_2 = 10^{-2} \text{ mol/l}$   
 $V_1 = 50 \text{ ml}$ ,  $V_2 = 50 \text{ ml}$

ج12 1/ جدول التقدم

$5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$						
ت	$C_1 V_1$	$C_2 V_2$	2	0	0	2
ت	$C_1 V_1 - 5x$	$C_2 V_2 - 2x$	1	$2x$	$10x$	1
ت	$C_1 V_1 - 5x_{\max}$	$C_2 V_2 - 2x_{\max}$	10	$2x_{\max}$	$10x_{\max}$	10

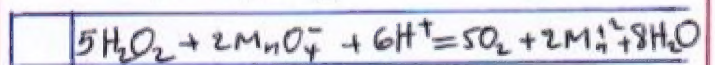
2/ تحديد المتفاعل المحد:



**س16** يتفاعل  $V_1, C_1 \propto H_2O_2$  مع  $V_2, C_2 \propto (K^+, MnO_4^-)$  حيث  
 $5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 5O_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$   
 1/ أنجز جدول التقدم .  
 2/ استخرج العلاقة بين  $x$  وتركيز  $[CH_2O]$  ثم  $[MnO_4^-]$  ثم  $[Mn^{2+}]$  ثم  $V_1$  لغا:  
 الأسبعية المنطق .

**ج16** 1/ جدول التقدم: بسيط .

2/ استخرج العلاقة: هذه العلاقة مهمة جدًا، وهذا السؤال كثير الإنشأ، في هذه الوحدة بأشكال مختلفة حيث يطلب علاقة بين  $x$  وتركيز أو كمية مادة أو حجم أو العكس، وهي أيضا مهمة جدًا لحساب بسرعة فيما بعد. وفي كل الحالات نعتمد على الحالة الوسطية لجدول التقدم كما يلي:



بز	$2x$	بز	$5x$	بز	$C_2V_2 - 2x$	بز	$C_1V_1 - 5x$
----	------	----	------	----	---------------	----	---------------

$$\begin{aligned} 2x &= [Mn^{2+}]V \Rightarrow x = \frac{[Mn^{2+}]V}{2} \\ 5x &= \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow x = \frac{V_1}{5V_2} \quad \text{غلاز: } O_2 \\ C_2V_2 - 2x &= [MnO_4^-]V \Rightarrow x = \frac{C_2V_2 - [MnO_4^-]V}{2} \\ C_1V_1 - 5x &= [H_2O_2]V \Rightarrow x = \frac{C_1V_1 - [H_2O_2]V}{5} \end{aligned}$$

**س17** تتفاعل بين  $(2K^+, S_2O_8^{2-})$  مع  $V_1, C_1 \propto (K^+, I^-)$  مع  $V_2, C_2 \propto$   
 $S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$   
 1/ أنجز جدول التقدم .  
 2/ بين أن:  $[I_2] = \frac{C_1V_1}{2V} - \frac{[I^-]}{2}$   
 تركيز ثنائي اليود المتشكل في كل لحظة و  $V = V_1 + V_2$

**ج17** 1/ جدول التقدم:

بسيط

2/ إثبات العلاقة:  
 هنا نحتاج إلى الحالة الوسطية لجدول التقدم لأنه قال في كل لحظة.

بز	$x$	بز	$2x$	بز	$C_2V_2 - 2x$	بز	$C_1V_1 - x$
----	-----	----	------	----	---------------	----	--------------

من جدول التقدم في "ح" لدينا:

$$C_2V_2 - 2x = [I^-]V \Rightarrow x = \frac{C_2V_2 - [I^-]V}{2}$$

وأيضا في "ح" لدينا: ①  $x = [I_2]V$  ②

من ① و ② نستنتج أن:

$$[I_2]V = \frac{C_2V_2 - [I^-]V}{2} = \frac{C_2V_2}{2} - \frac{[I^-]V}{2}$$

$$\Rightarrow [I_2] = \frac{C_2V_2}{2V} - \frac{[I^-]}{2}$$

**س18** لدينا تفاعل معين مثلا:  
 هل هذا التفاعل تام؟ برز

**ج18** إذا وجد متفاعل محدود (وهو الغالب لهذه الوحدة) فالنقطة تام، أما إذا بقي لدينا كلا المتفاعلين في نهاية التفاعل فهو غير تام. إذن نقول:

نعم ← لأنه يوجد متفاعل محدود  
 لا ← " " لا " "

**حالة خاصة:** التفاعل تام أيضا إذا كان كلا المتفاعلات ينفدان في نهاية التفاعل.



س19) تفاعل بين  $H_2C_2O_4$  و  $C_1$  و  $C_2$  مع  $(K^+, MnO_4^-)$  حيث ،  
 $5H_2C_2O_4 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 10CO_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$

- بالاعتماد على الجدول المقدم  
 أوجد عبارة تركيز المحسن  $H_2C_2O_4$   
 في كل لحظة بدلالة  $C_1, V_1, V_2, V_3, V_4$   
 حيث  $V_3$  : حجم غاز  $CO_2$  المنطلق ،  
 $V_4$  : الحجم المولي .

س19ج) نرسم جدول التقدم  
 أولاً

	$5H_2C_2O_4 + 2MnO_4^- + 6H^+ = 10CO_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$				
ت	$C_1V_1$	$C_2V_2$	$x$	0	0
و	$C_1V_1 - 5x$	$C_2V_2 - 2x$	$x$	$10x$	$2x$
ن	$C_1V_1 - 5x_{max}$	$C_2V_2 - 2x_{max}$	0	$10x_{max}$	$2x_{max}$

كل ما يحتاج من جدول التقدم هو  
 الحالة الوسطية "و" (الأنفصال  
 في كل لحظة) ومنه لدينا ،

$$C_1V_1 - 5x = [H_2C_2O_4]V \Rightarrow x = \frac{C_1V_1 - [H_2C_2O_4]V}{5}$$

$$10x = \frac{V_3}{V_M} \Rightarrow x = \frac{V_3}{10V_M}$$

من النتيجة نستنتج أن ،

$$\frac{C_1V_1 - [H_2C_2O_4]V}{5} = \frac{V_3}{10V_M}$$

$$[H_2C_2O_4] = \frac{C_1V_1}{V} - \frac{V_3}{2V V_M}$$

س20) أعط التركيب المولي  
 للمزيج في نهاية التفاعل .

س20ج) يقصد بالتركيب المولي كمية  
 المادة لكل المتفاعلات وكل النواتج  
 وهنا نسعين دائماً جدول التقدم  
 نأخذ كمثال جدول التقدم في [س19ج] ،

$$n(H_2C_2O_4) = C_1V_1 - 5x_{max}$$

$$n(MnO_4^-) = C_2V_2 - 2x_{max}$$

$$n(CO_2) = 10x_{max} \quad n(Mn^{2+}) = 2x_{max}$$

حيث  $x_{max}$  تحسب في المتفاعل المحدد .

5

س21) عرّف زمن نصف تفاعل  $t_{1/2}$   
 س21ج) هو الزمن اللازم لبلوغ تقدم  
 التفاعل نصف تقدمه النهائي .

س22) ما أهمية  $t_{1/2}$  ؟

س22ج) تكمن أهميته في :

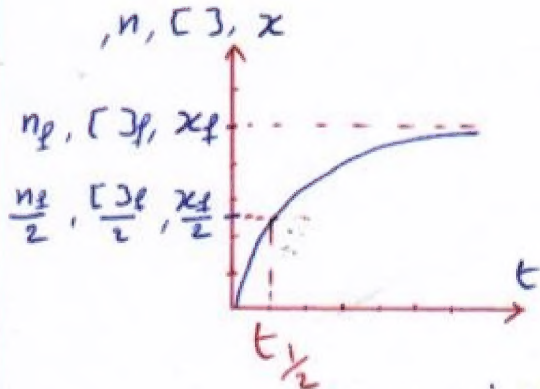
- 1- تقدير عمر التفاعل .
- 2- مقارنة تفاعلين من حيث المدة .

ملاحظة هامة

يستخرج  $t_{1/2}$  من كل المعنى  $x = f(t)$   
 $n = f(t)$  ... الخ

س23) أوجد قيمة  $t_{1/2}$

س23ج)



من المعنى لدينا ،

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2} = \dots$$

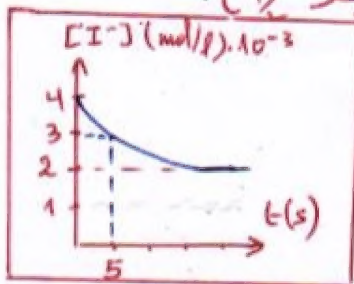
$$[ ](t_{1/2}) = \frac{[ ]_f}{2} = \dots$$

$$n_f(t_{1/2}) = \frac{n_f}{2} = \dots$$

نسقط هذه القيمة على المعنى ثم

على محور الآخر، فنجد  $t_{1/2} = \dots$

س24) أوجد  $t_{1/2}$



س24ج) لدينا :

$$[I^-]_{t_{1/2}} = \frac{[I^-]_0 + [I^-]_f}{2}$$

$$= \frac{(4 + 2) \cdot 10^{-3}}{2}$$

$$= 3 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

عند إسقاط هذه القيمة عند

$t_{1/2} = 5$  (انظر البيان) .



## س 25) يعرف السرعة الحجمية

- عرّف سرعة التفاعل .

### ج 25) تعريف السرعة الحجمية

هي مقدار تغير تقدم التفاعل بدلالة الزمن في وحدة الحجم ويعطى بالعلاقة

$$v_{\text{Vol}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \quad (\text{mol/l.s})$$

تعريف السرعة هي مقدار تغير تقدم التفاعل بدلالة الزمن وتعطى بالعلاقة

$$v = \frac{dx}{dt} \quad (\text{mol/s})$$

### ملاحظات

- السرعة الحجمية هي السرعة مقسمة على الحجم

- لا يجب الخلط بين الرموز  $v$  و  $v_{\text{Vol}}$  فالأول السرعة والثانية الحجم والسرعة الحجمية.

## س 26) أكتب (أو أعط) عبارة لـ سرعة الحجمية

$$v_{\text{Vol}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \quad (\text{mol/l.s})$$

ج 26

## كيف نحسب السرعة الحجمية ؟

لحساب السرعة الحجمية نعتمد على 6 خطوات أساسية :

1- أولاً نكتب عبارتاً فنقول

$$v_{\text{Vol}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \quad (*)$$

2- نعتمد حسابها في جميع الحالات على البيان لذاثاني خطوة ننظر إلى البيان ماذا لدينا في محور الرأس هل هو تركيز  $[ ]$  (وهو الغالب) أو كمية مادة  $n$  أو تقدم  $x$  أو ... الخ وطيناً كلها بدلالة الزمن  $t$ .

3- نستخرج عبارة  $x$  بدلالة ما هو موجود في محور الرأس  $[ ]$  أو  $n$  أو  $q$  أو ... الخ

إلى عمداً بالدرجة الأولى على جدول التقدم (أنظر ج 16) أو على علاقة تعطى أو تستخرج (أنظر ج 39-5)

ثم نعوض هذه العبارة في عبارة السرعة الحجمية (\*)

4- مع التبسيط نحصل على علاقة من الشكل :

$$v_{\text{Vol}} = \left( \frac{dx}{dt} \right) \cdot \left( \frac{1}{V} \right) \quad \text{أو} \quad v_{\text{Vol}} = \left( \frac{dn}{dt} \right) \cdot \left( \frac{1}{V} \right)$$

$$\text{أو} \quad v_{\text{Vol}} = \left( \frac{dq}{dt} \right) \cdot \left( \frac{1}{V} \right) \quad \text{أو} \quad \dots \text{ الخ}$$

حيث يجب أن تعلم خاصيتين مهمتين عن الاشتقاق

I - مشتق ثابت يعطى صفر :  $a \cdot \frac{da}{dt} = 0$  ثانياً

II - مشتق ثابت ضرب متغير يمكن إضراجه الثابت من الاشتقاق كما يلي

$$\frac{d(a \cdot [ ])}{dt} = a \cdot \frac{d[ ]}{dt} \quad \text{أو} \quad \frac{d\left(\frac{[ ]}{a}\right)}{dt} = \frac{1}{a} \cdot \frac{d[ ]}{dt}$$

5- نحسب المشتق  $\left( \frac{dx}{dt} \right)$  أو  $\left( \frac{dn}{dt} \right)$  أو ... الخ

إلى عمداً على المنحنى الموافق له على لسيا  $x = f(t)$  أو  $[ ] = f(t)$  أو ... الخ كما يلي :

6- نحدد اللحظة  $t$  التي طلب الحساب عندها ثم نستقرها على المنحنى

ب- نرسم المماس للمنحنى عند هذه النقطة

وإن لم يرسم (يرجى الدقة)

ج- نشكل مثلث لا صغير ولا كبير ثم نعين  $\Delta x$

$$\Delta x = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$

د- المشتق  $\tan \alpha$

6- وفي الأخير يكون لدينا

$$v_{\text{Vol}} = \left( \frac{\text{المشتق}}{\text{عدد}} \right) \quad (\text{mol/l.s})$$

### ملاحظات هامة

يرجى الانتباه للوحدات في المحاور جيداً .

## س 27) أكتب (أو أعط) عبارة سرعة التفاعل

$$v = \frac{dx}{dt}$$

ج 27

### ملاحظات

لحساب سرعة التفاعل تتبع نفس الخطوات الست السابقة فقط لا نقسم على الحجم وبذلك تكون الوحدة  $(\text{mol/s})$



السؤال: السرعة الحجمية:

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{V} \cdot \left( \frac{dx}{dt} \right)_{t=0}$$

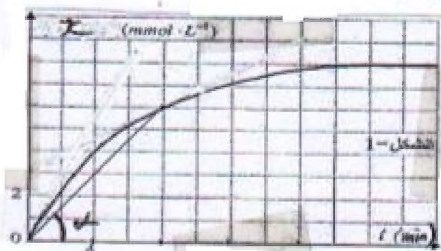
$$= \frac{1}{V} \cdot v$$

$$v_{\text{vol}} = \frac{1}{100 \times 10^{-3}} \times 2,22 \times 10^{-5}$$

$$v_{\text{vol}} = 2,22 \times 10^{-4} \text{ mol/l.s}$$

2/ حساب السرعة الحجمية المتوسطة:

نرسم المستقيم الذي يقطع المماس في النقطتين المتوافقتين  $t_1$  و  $t_2$  ثم نحسب ميله.



لدينا:

$$v_{\text{vol(m)}} = \frac{1}{V} \cdot \left( \frac{dx}{dt} \right)_{t_1, t_2}$$

$$\left( \frac{dx}{dt} \right)_{t_1, t_2} = \tan \alpha = \frac{(6-0) \times 10^{-3}}{(8-0) \times 60}$$

$$= 1,25 \times 10^{-5} \text{ mol/l.s}$$

$$v_{\text{vol(m)}} = \frac{1}{100 \times 10^{-3}} \times 1,25 \times 10^{-5}$$

$$v_{\text{vol(m)}} = 1,25 \times 10^{-4} \text{ mol/l.s}$$

س 28. أعباء السرعة المتوسطة:

أعباء السرعة الحجمية المتوسطة:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

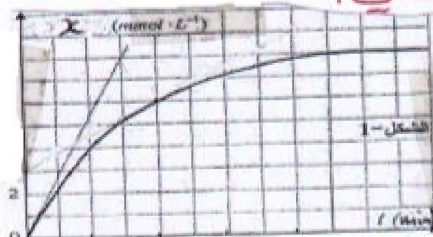
$$v_{\text{vol m}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

ملاحظة:

لحساب السرعة المتوسطة بين نقطتين  $t_1$  و  $t_2$ ، نرسم المستقيم المماس من النقطتين في المماسين المتوافقتين للنقطتين  $t_1$  و  $t_2$  ثم نحسب  $\tan \alpha$  حيث  $\tan \alpha = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  (أنظر ج 29).

س 29. تابع زمنيًا تغيرات تقدم

التفاعل  $x$  بدلالة الزمن  $t$  فتوصلنا على المنحنى التالي:



1/ أ حسب سرعة التفاعل ثم استنتج

السرعة الحجمية للتفاعل عند  $t=0$ .

2/ أ حسب السرعة الحجمية المتوسطة

بين النقطتين  $t_1=0$  و  $t_2=8 \text{ min}$  (يعطى حجم المزيج لـ  $V=100$ )

ج 29. 1- حساب سرعة التفاعل:

$$v = \left( \frac{dx}{dt} \right)_{t=0}$$

نلاحظ أن  $v$  لدينا المنحنى  $x=f(t)$

$$\left( \frac{dx}{dt} \right)_{t=0} = \tan \alpha$$

ولذلك نرسم المماس عند النقطتين  $t=0$

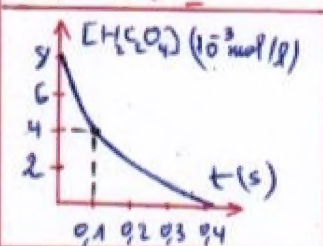
للمنحنى ثم نحسب  $\tan \alpha$  (أنظر الرسم)

$$\tan \alpha = \frac{(8-0) \times 10^{-3}}{(6-0) \times 60} = 2,22 \times 10^{-5} \text{ mol/l.s}$$

$$v = 2,22 \times 10^{-5} \text{ mol/l.s}$$

و من:

س 30. وصلنا على البيان التالي بواسطة



برمجية فاصدة.

اعتمادًا على البيان:

1- أوجد التركيز

الابتدائي  $[H_2CO_3]_0$

2- أوجد  $t_{1/2}$ .

ج 30. 1- إيجاد  $[H_2CO_3]_0$ :

$$[H_2CO_3]_0 = 8 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

2- إيجاد  $t_{1/2}$ ، لدينا:

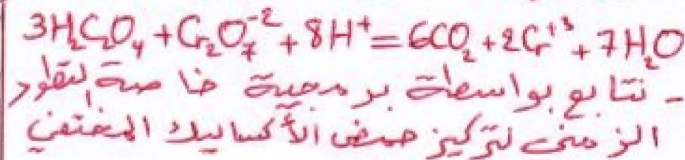
$$[H_2CO_3]_{t_{1/2}} = \frac{[H_2CO_3]_0}{2} = \frac{8 \times 10^{-3}}{2} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

بالإسقاط نجد: (أنظر البيان)

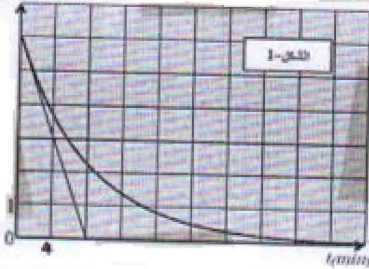
$$t_{1/2} = 0,1 \text{ s}$$



س 32 ليكن التفاعل المزدوج بالمعادلة:



$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] (\text{mmol/L})$



على إيمان:

- 1- أخرج جدول التقدم
- 2- أكتب عبارة السرعة العجبة للتفاعل
- 3- بين أن

السرعة العجبة تعطى بالعلاقة:

$$v_{\text{vel}} = -\frac{1}{3} \cdot \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$$

- 4- أ حسبها عند اللحظة  $t = 0$

ج 32 1- جدول التقدم: بسيط

- 2- عبارة السرعة العجبة للتفاعل:

$$v_{\text{vel}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

- 3- اثبات العلاقة:

$$v_{\text{vel}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

من جدول التقدم في "ت" لدينا:

$$c_1 V_1 - 3x = [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] V$$

$$\Rightarrow x = \frac{c_1 V_1 - [\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] V}{3}$$

نغوضها في عبارة  $v_{\text{vel}}$ :

$$v_{\text{vel}} = \frac{1}{V} \frac{d}{dt} \left( \frac{c_1 V_1}{3} - \frac{[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] V}{3} \right) = \frac{1}{V} \frac{d}{dt} \left( \frac{c_1 V_1}{3} \right) - \frac{1}{V} \frac{d}{dt} \left( \frac{[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4] V}{3} \right)$$

(مشتق ثابت)

$$= -\frac{1}{3} \cdot \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt} \Rightarrow v_{\text{vel}} = -\frac{1}{3} \cdot \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$$

- 4- حساب قيمة  $v_{\text{vel}}$  عند اللحظة  $t = 0$

$$v_{\text{vel}} = -\frac{1}{3} \cdot \frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt}$$

نرسم المماس عند اللحظة  $t = 0$

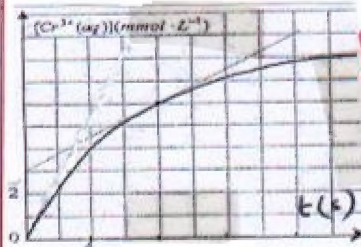
$$\frac{d[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}{dt} \Big|_{t=0} = \tan \alpha = \frac{(0-6) \times 10^{-3}}{(8-0) \times 60}$$

$$v_{\text{vel}} = -\frac{1}{3} \times (-1,25 \times 10^{-5}) \Rightarrow v_{\text{vel}} = 4,17 \times 10^{-6} \text{ mol/l.s}$$

س 31 ليكن التفاعل المزدوج بالمعادلة:



- تتابع بواسطة برمجية خاصة لتقدير الزمنى للتركيز  $[\text{Cr}^{3+}]$  المتشكل أثناء التفاعل فتوصلنا على إيمان:



- 1- أخرج جدول التقدم
- 2- أعط عبارة السرعة العجبة للتفاعل
- 3- عثر عليها بدلالة  $[\text{Cr}^{3+}]$
- 4- أ حسبها عند اللحظة  $t = 8$

ج 31

- 1- جدول التقدم: بسيط
- 2- عبارة السرعة العجبة للتفاعل:

$$v_{\text{vel}} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$$

- 3- التعبير عن  $v_{\text{vel}}$  بدلالة  $[\text{Cr}^{3+}]$ :

من جدول التقدم في "ت" لدينا:

$$2x = n(\text{Cr}^{3+}) = [\text{Cr}^{3+}] V$$

$$\Rightarrow x = \frac{[\text{Cr}^{3+}] V}{2}$$

نغوضها في عبارة  $v_{\text{vel}}$ :

$$v_{\text{vel}} = \frac{1}{V} \frac{d}{dt} \left( \frac{[\text{Cr}^{3+}] V}{2} \right) = \frac{1}{V} \cdot \frac{V}{2} \frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt}$$

$$v_{\text{vel}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt}$$

ومن:

- 4- حساب  $v_{\text{vel}}$  عند  $t = 8$

$$v_{\text{vel}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt} \Big|_{t=8s}$$

نرسم المماس عند اللحظة  $t = 8$

$$\frac{d[\text{Cr}^{3+}]}{dt} \Big|_{t=8s} = \tan \alpha = \frac{(9-3) \times 10^{-3}}{16-0}$$

$$= 3,75 \times 10^{-4} \text{ mol/l.s}$$

$$v_{\text{vel}} = 0,5 \times 3,75 \times 10^{-4}$$

$$v_{\text{vel}} = 1,875 \times 10^{-5} \text{ mol/l.s}$$







س 39 ليفاعل  $(H_3O^+ + Cl^-)$  تركيزه  
 $V = 40 \text{ ml}$  و  $C = 0,5 \text{ mol/l}$   
 مع معدن الزنك  $(Zn)$  كتلته  
 $m = 1g$

1- هل يمكن متابعة هذا التفاعل بطريقة قياس النافلية؟  
 برر جوابك.

2- أكتب معادلات التفاعل حيث  
 $(Zn^{2+}/Zn), (H_3O^+/H_2)$

3- أجز جدول التقدم ز  
 4- أثبت أن النافلية، لنوعية تعطي

بالعلاقة:  $\sigma = -1550x + 21,5$   
 بفصل:

الشارة	$H_3O^+$	$Cl^-$	$Zn^{2+}$
$\lambda (\text{ms.m}^2/\text{mol})$	35,5	7,5	9

5- أثبت أن عبارة السرعة المحيطة  
 تعطي بالعبارة:  $v_{\text{rel}} = -\frac{1}{1550V} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$

س 39 ج 1- نعم يمكن متابعة التفاعل  
 لأنه يحتوي على شوارد.

2- تتناقض النافلية لإختفاء  $H_3O^+$   
 بالمعادلة:  
 $\{ 2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$   
 $\{ Zn = Zn^{2+} + 2e^-$

3- جدول التقدم ببساطة  
 $2H_3O^+ + Zn = H_2 + Zn^{2+} + 2H_2O$

4- إثبات العلاقة لدينا:

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-] + \lambda_{Zn^{2+}} [Zn^{2+}]$$

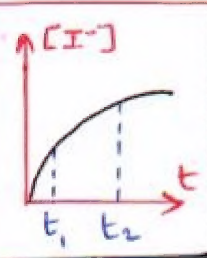
بالاستعانة بجدول التقدم نجد:

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+} \left( \frac{CV - 2x}{V} \right) + \lambda_{Cl^-} (C) + \lambda_{Zn^{2+}} \left( \frac{x}{V} \right)$$

$$= \lambda_{H_3O^+} C - \lambda_{H_3O^+} \left( \frac{2x}{V} \right) + \lambda_{Cl^-} (C) + \lambda_{Zn^{2+}} \left( \frac{x}{V} \right)$$

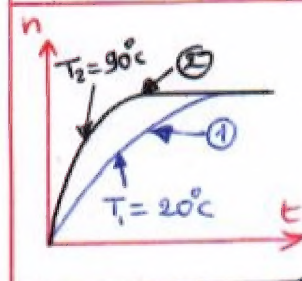
$$= 35,5 \times 10^3 \times 0,5 \times 10^{-3} - 35,5 \times 10^3 \left( \frac{2x}{40 \times 10^{-3} \times 10^3} \right) + 7,5 \times 10^3 \times 0,5 \times 10^{-3} + 9 \times 10^3 \times \frac{x}{40 \times 10^{-3} \times 10^3}$$

$$\Rightarrow \sigma = -1550x + 21,5$$



س 36 حسب سرعة  
 التفاعل عند اللحظتين  $t_1$  و  $t_2$   
 فنجد:  $v_1 = 0,9 \text{ mol/l}$ ,  $v_2 = 0,2 \text{ mol/l}$   
 - ماذا تلاحظ؟  
 - ما هو العامل الحركي  
 المسؤول على ذلك؟

س 36 ج - نلاحظ أن السرعة تتناقص  
 مع مرور الزمن حيث تكون الأنظمة  
 عند اللحظتين  $t = 0$   
 - العامل الحركي المسؤول هو تركيز  
 الأيونات المتفاعلة (عند ما  
 ينقص التركيز ينقص سرعة التفاعل).



س 37 سمحنا  
 دراسة تفاعل برسم  
 البيان  $n = f(t)$  في  
 حالتين من درجات  
 الحرارة:  
 1- ماذا تلاحظ؟  
 2- ماذا تستنتج؟

س 37 ج 1- الملاحظة:  
 نلاحظ أن التفاعل في الحالة ②  
 أي عند  $T_2$  يصل لحالة التوازنية  
 بسرعة مقارنة بالحالة ① أي عند  $T_1$   
 2- الاستنتاج:  
 نستنتج أن درجة الحرارة عامل  
 حركي بزيادة تزداد سرعة التفاعل.

س 38 قبل المعايرة مباشرة  
 1- لماذا نضيف الماء البارد والجليد؟  
 2- لماذا نضيف قطرات من صبغ  
 النشا؟

س 38 ج 1- نضيف الماء البارد  
 لتوقيف التفاعل  
 2- نضيف صبغ النشا لتسهيل  
 التعرف على نقطة التكافؤ  
 في المعايرة اللونية.



- تبسيط الجواب (4) لنرى  
السلعة على فحمه  
توجد 3 شوارد في المحلول  
هي  $(H_3O^+ - Z^{2+} - Cl^-)$  ولا  
تظهر في المعادلة.

ومن  
$$\sigma = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{Cl^-} [Cl^-] + \lambda_{Z^{2+}} [Z^{2+}]$$

حيث تركيز  $(Cl^-)$  يبقى ثابت لأنه  
لا يتفاعل وهو التركيز الابتدائي  $C$   
بقية التراكيز نجد عنها تعاملاً باستعمال  
جدول التقدم حيث

$$CV - 2x = [H_3O^+]V \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{CV - 2x}{V}$$

$$x = [Z^{2+}]V \Rightarrow [Z^{2+}] = \frac{x}{V}$$

ملاحظة : لوحدات المستعملة في  
قانون الناقلة هي :  $C (mol/m^3) - V (m^3)$   
لهذا يجب التحويل  
 $\lambda (S.m^2/mol)$

5- لبيان علاقة السرعة المحسوبة

لدينا 
$$v_{vel} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt} \quad \text{--- (1)}$$
  
و مما سبق لدينا

$$\sigma = -1550x + 21,5$$

$$\Rightarrow x = \frac{21,5 - \sigma}{1550}$$

لغرض في (1) نجد

$$v_{vel} = \frac{1}{V} \cdot \frac{d}{dt} \left( \frac{21,5 - \sigma}{1550} \right)$$

$$= \frac{1}{V} \left[ \frac{d}{dt} \left( \frac{21,5}{1550} \right) - \frac{d}{dt} \left( \frac{\sigma}{1550} \right) \right]$$

$$\Rightarrow v_{vel} = - \frac{1}{1550V} \cdot \frac{d\sigma}{dt}$$

س 40 هل يمكن اعتبار  
حمض الكبريت المركز وسيطاً؟

40ج لا يمكن ذلك، لأنه  
يشترك في المشاركة  $H_3O^+$  (أو  $H^+$ )  
في التفاعل.

س 41 الغرض من محلول (5) مزج  
 $H_2O_2$  مع  $(K^+, I^-)$  حيث تعطي  
الشائيات  $(I_2/I^-)$  ،  $(H_2O_2/H_2O)$   
- أكتب معادلة التفاعل.

II لغرض متابعة هذا التحول

نقوم بتقسيم المحلول عند  $t=0$   
إلى 10 أنابيب متماثلة كل منها  
يحتوي على  $V = 20 ml$  نريد معايرة  $I_2$  لهذا  
عند كل لحظة  $t$  نأخذ أنبوباً ونضيف  
قطرة من الجليد والماء البارد

لتوقي التفاعل ثم نعايره بواسطة  
 $(2Na^+ + S_2O_3^{2-})$  تركيزه  $C$  فكان الحجم  
المضاف عند التكافؤ هو  $V_E$

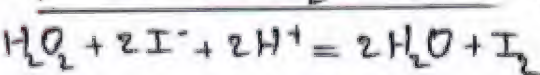
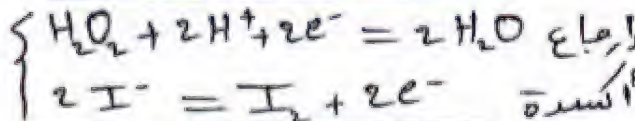
1- أكتب معادلة المعايرة حيث  
الشائيات :  $(S_2O_8^{2-}/S_2O_4^{2-})$  ،  $(I_2/I^-)$

2- أجز جدول التقدم

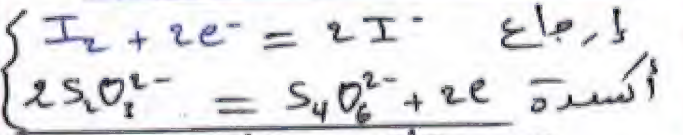
3- بين أن تركيز  $I_2$  يُعطى بالعلاقة

$$[I_2] = \frac{CV_E}{2V}$$

41ج - معادلة التفاعل



II 1- معادلة تفاعل المعايرة



2/ جدول التقدم

	$I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$			
1 ج	$[I_2]V$	$CV_E$	0	0
2 ج	$[I_2]V - x$	$CV_E - 2x$	$2x$	$x$
3 ج	$[I_2]V - x_E$	$CV_E - 2x_E$	$2x_E$	$x_E$

3/ بيان العلاقة

من جدول التقدم لدينا  
 $[I_2]V - x_E = 0$  و  $CV_E - 2x_E = 0$

$$\Rightarrow x_E = [I_2]V \quad \text{و} \quad x_E = \frac{CV_E}{2}$$

$$[I_2]V = \frac{CV_E}{2} \Rightarrow [I_2] = \frac{CV_E}{2V} \quad \text{ومن (1)}$$



$$x_{max} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

والتفاعل المحد هو  $I^-$

3- حساب تركيب المزيج

من جدول التقدم في الحالة النهائية

$$n(I^-) = 0 \quad (\text{لأنه متفاعل محدود})$$

$$C_1 V_1 - x_{max} = n_f(S_2O_8^{2-})$$

$$\Rightarrow n_f(S_2O_8^{2-}) = 5 \times 10^{-4} - 2,5 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow n_f(S_2O_8^{2-}) = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$2x_{max} = n_f(SO_4^{2-}) \Rightarrow n_f(SO_4^{2-}) = 2 \times 2,5 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow n_f(SO_4^{2-}) = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$x_{max} = n_f(I_2) \Rightarrow n_f(I_2) = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

4- حساب تراكيز الأفراد عند النهاية

من جدول التقدم في الحالة النهائية

$$C_2 V_2 - 2x_{max} = [I^-]_f V = 0 \Rightarrow [I^-]_f = 0$$

$$C_1 V_1 - x_{max} = [S_2O_8^{2-}]_f V$$

$$\Rightarrow [S_2O_8^{2-}]_f = \frac{C_1 V_1 - x_{max}}{V} = \frac{5 \times 10^{-4} - 2,5 \times 10^{-4}}{(50 + 50) \cdot 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow [S_2O_8^{2-}]_f = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$2x_{max} = [SO_4^{2-}]_f V \Rightarrow [SO_4^{2-}]_f = \frac{2x_{max}}{V}$$

$$\Rightarrow [SO_4^{2-}]_f = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$x_{max} = [I_2]_f V \Rightarrow [I_2]_f = \frac{x_{max}}{V} = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

5- حساب التراكيز عند  $t = 2 \text{ min}$

من البيان وعند  $t = 2 \text{ min}$  لدينا

$$[I_2]_t = 2 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

ومن جدول التقدم في الحالة الوسيطة

$$x = [I_2]_t V = 2 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow x = 2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

وهي قيمة  $x$  عند  $t = 2 \text{ min}$

$$C_1 V_1 - x = [S_2O_8^{2-}]_t V \Rightarrow [S_2O_8^{2-}]_t = \frac{C_1 V_1 - x}{V} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$C_2 V_2 - 2x = [I^-]_t V \Rightarrow [I^-]_t = \frac{C_2 V_2 - 2x}{V} = 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$2x = [SO_4^{2-}]_t V \Rightarrow [SO_4^{2-}]_t = \frac{2x}{V} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$$

ملاحظة: اختصار الم أقم

بالطبيق العددي في (ج 5)

## ملاحظات

- لحساب التركيز المولي للأفراد المشاء، في التفاعل عند لحظة

نعمد على جدول التقدم لاستخراج عبارة التركيز لكل فرد (أنظر ج 16)

ثم نجد قيمة  $x$  بالاعتماد على بيان أو جدول أو ... (أنظر س 42)

- لحساب تركيب المزيج (كمية المادة لكل الأفراد) نعمد على جدول التقدم (أنظر س 42)

س 42 [تفاعل بين  $(2K^+, S_2O_8^{2-})$  و  $(K^+, I^-)$ ]

$C_1 = 10^{-2} \text{ mol/l}$  و  $V_1 = 50 \text{ ml}$  مع  $V_2 = 50 \text{ ml}$  و  $C_2 = 10^{-2} \text{ mol/l}$

تفاعل المعادلة:  $S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$

1- أنجز جدول التقدم

2- أوجد المتفاعل المحد و  $x_{max}$

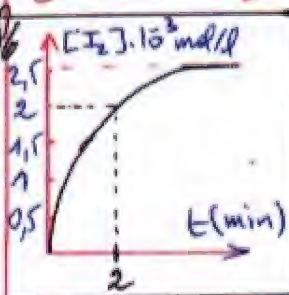
3- أوجد تركيب المزيج (حصول المادة) عند نهاية التفاعل

4- أوجد تراكيز الأفراد عند نهاية التفاعل

5- سمحت دراسة  $I_2$  المشكل

من رسم البيان

أوجد التراكيز المولية لكل الأفراد عند اللحظة  $t = 2 \text{ min}$



من رسم البيان

أوجد التراكيز المولية لكل

الأفراد عند

اللحظة  $t = 2 \text{ min}$

ج 42 [جدول تقدم]

	$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$			
ت	$C_1 V_1$	$C_2 V_2$	0	0
و	$C_1 V_1 - x$	$C_2 V_2 - 2x$	$2x$	$x$
ن	$C_1 V_1 - x_{max}$	$C_2 V_2 - 2x_{max}$	$2x_{max}$	$x_{max}$

2 / المتفاعل المحد  $x_{max}$

$$\begin{cases} C_1 V_1 - x_{max} = 0 \\ C_2 V_2 - 2x_{max} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_{max} = C_1 V_1 \\ x_{max} = \frac{C_2 V_2}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_{max} = 10^{-2} \times 50 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \\ x_{max} = \frac{10^{-2} \times 50 \times 10^{-3}}{2} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_{max} = 10^{-2} \times 50 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol} \\ x_{max} = \frac{10^{-2} \times 50 \times 10^{-3}}{2} = 2,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \end{cases}$$



س 44 تفاعل بين محلول  $(2K^+, S_2O_8^{2-})$  و  $(K^+, I^-)$  مع  $V_1 = 50 \text{ ml}$  و  $C_1 = 0,1 \text{ mol/l}$  و  $V_2 = 50 \text{ ml}$  و  $C_2 = 0,2 \text{ mol/l}$  و  $V = 100 \text{ ml}$  أوجد التراكيز الابتدائية للمزيج -

ج 44 - لحساب التراكيز الابتدائية

نعلم أن  $C_1$  و  $C_2$  هي التراكيز الابتدائية ولكن في الحجم  $V_1$  و  $V_2$  على الترتيب .

$$[S_2O_8^{2-}]_0 = \frac{C_1 V_1}{V} = \frac{0,1 \times 50 \times 10^{-3}}{(50 + 50) \cdot 10^{-3}}$$

$$[S_2O_8^{2-}]_0 = 5 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$[I^-]_0 = \frac{C_2 V_2}{V} = \frac{0,2 \times 50 \times 10^{-3}}{(50 + 50) \cdot 10^{-3}}$$

$$[I^-]_0 = 1 \times 10^{-1} \text{ mol/l}$$

س 45 - أذكر مختلف العوامل الحركية وكيفية تأثيرها .

- عرّف الوسيط .

ج 45 - توجد 3 عوامل حركية :

(1) درجة الحرارة : زيادة دقها

تؤدي زيادة سرعة التفاعل وينقص

مجموع الزمن .

ملاحظة : الوسط هو عملية إضافة الجليد والماء البارد لتوقيف التفاعل .

(2) التراكيز الابتدائية للمتفاعلات :

مع مرور الزمن ينقص ومنه تنقص

جميع أنواع السرعات .

(3) الوسيط : الوسيط المناسب يسرع التفاعل .

- تعريف الوسيط : هو نوع إضافي

للتفاعل لتسريع ولا يشارك فيه

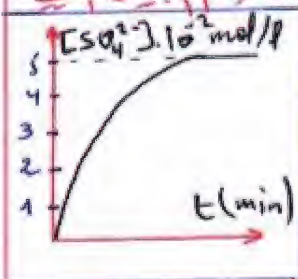
ولا يظهر في المعادلات .

التوفيق والنجاح .

س 43 تمزج محلول  $(2K^+, S_2O_8^{2-})$  و  $(K^+, I^-)$  مع  $V_1 = 200 \text{ ml}$  و  $C_1 = 0,2 \text{ mol/l}$  و  $V_2 = 200 \text{ ml}$  و  $C_2 = 0,2 \text{ mol/l}$  و  $V = 400 \text{ ml}$  أوجد  $X_{max}$  و  $t_{max}$  -



مكتبة متابعات  $(SO_4^{2-})$  من رسم بياني لبيان



أ- أفسر جدول التقدم

ب- أوجد  $X_{max}$

ج- أوجد المتفاعل المحد

د- أفسر قيمة  $t_{max}$

ج 43 - جدول التقدم :

	$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$			
ت	$C_1 V_1$	$C_2 V_2$	0	0
ج	$C_1 V_1 - x$	$C_2 V_2 - 2x$	$2x$	$x$
ن	$C_1 V_1 - X_{max}$	$C_2 V_2 - 2X_{max}$	$2X_{max}$	$X_{max}$

ب- إيجاد  $X_{max}$  :

من البيان :  $[SO_4^{2-}]_f = 5 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$

$$\Rightarrow n_f(SO_4^{2-}) = [SO_4^{2-}]_f \cdot V = 5 \times 10^{-2} \times 400 \times 10^{-3}$$

$$n_f(SO_4^{2-}) = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

ومن جدول التقدم لدينا :

$$n_f(SO_4^{2-}) = 2X_{max} \Rightarrow X_{max} = \frac{n_f(SO_4^{2-})}{2}$$

$$X_{max} = 1 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

ج- إيجاد المتفاعل المحد :

إذا كان  $S_2O_8^{2-}$  هو المتفاعل المحد

هنا يعني أن :  $C_1 V_1 - X_{max} = 0$

$$C_1 V_1 - X_{max} = 0,2 \times 200 \times 10^{-3} - 10^{-2} = 39 \times 10^{-3} \neq 0$$

نلاحظ أن  $C_1 V_1 - X_{max} \neq 0$  ومنه  $S_2O_8^{2-}$

ليس متفاعل محد إذن  $I^-$  هو المحد .

د- استنتاج  $C_2$  :

بما أن  $I^-$  هو المتفاعل المحد

إذن :  $C_2 V_2 - 2X_{max} = 0$

$$\Rightarrow C_2 = \frac{2X_{max}}{V_2} = \frac{2 \times 10^{-2}}{200}$$

$$\Rightarrow C_2 = 10^{-3} \text{ mol/l}$$



س 1 عرف الانشطار النووي

ج 1 هو تفاعل نووي مفعّل يحدث عند قذف نواة ثقيلة بنيوترون بصير فتشطر إلى نواتين أخف مع تحرير طاقة كبيرة و بعض النيوترونات .

س 2 عرف الإندماج النووي

ج 2 هو تفاعل نووي يتم فيه اندماج نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أكثر استقرارًا مع تحرير طاقة كبيرة جدًا، ويتطلب درجة حرارة عالية جدًا

س 3 عرف طاقة الربط للنواة  $E_b$

ج 3 هي الطاقة الواجب تقديمها لنواة وهي ساكنة من أجل تفكيكها إلى نويات منفردة وساكنة .

س 4 عرف طاقة الربط لكل نوية  $\frac{E_b}{A}$  وما الفائدة منها ؟

ج 4 : هي النسبة بين طاقة الربط للنواة  $E_b$  و رقمها الكتلي  $A$  وتكتب  $\frac{E_b}{A}$  فائدتها : تسمح بمقارنة استقرار الأنوية ، فكما كان  $\frac{E_b}{A}$  كبير كانت النواة أكثر استقرارًا .  
- أنظر س 13 -

أيمن منصوري

س 5 عرف التفاعل النووي مفعّل

ج 5 هو تفاعل مستحدث ( ليس عشوائي ) يحدث عند قذف نواة هدف بنواة قذيفة .

س 6 أعط عبارة النقص الكتلي

ج 6  $\Delta m = [Z m_p + (A - Z) m_n] - m({}_Z^A X)$

س 7 كتلة نواة بيريوم  ${}_{4}^{10}\text{Be}$  هي  $m = 10,0113 \text{ u}$

- 1 - أ حسب النقص الكتلي ب (u) ثم ب (kg)
- 2 - طاقة الربط  $E_b$  ب (MeV) ثم ب (J) يُعطى

$m_p = 1,00727 \text{ u} ; m_n = 1,00866 \text{ u}$   
 $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg} ; c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

ج 7 1- حساب  $\Delta m$  :

ب (u) لدينا :

$\Delta m = [Z m_p + (A - Z) m_n] - m(\text{Be})$   
 $\Delta m = [4 \times 1,00727 + 6 \times 1,00866] - 10,0113$   
 $\rightarrow \Delta m = 0,06974 \text{ u}$

ب (kg) :

$\Delta m = 0,06974 \times 1,66 \times 10^{-27}$   
 $\rightarrow \Delta m = 1,158 \times 10^{-28} \text{ kg}$

2- حساب  $E_b$  :

ب (MeV) لدينا :

$E_b = \Delta m \cdot c^2$   
 $E_b = 0,06974 \times 931,5$   
 $\rightarrow E_b = 64,9628 \text{ MeV}$

ب (J) :

$E_b = 1,158 \times 10^{-28} \cdot (3 \times 10^8)^2$   
 $\rightarrow E_b = 1,042 \times 10^{-11} \text{ J}$



## س 8 أعط قانون الطاقة

المحررة أثناء تفاعل نووي (سواء كان انشطار أو اندماج)  $E_{lib}$ .

ج 8 يوجب قانوني

$$E_{lib} = [\sum m(\text{النواتج}) - \sum m(\text{المفاعلات})] c^2$$

- نعوض كل الكتلة بوحدة (u) ثم نضع مكان  $c^2$  القيمة 931,5 فتتوصل على طاقة  $E_{lib}$  مباشرة بوحدة (MeV).

$$E_{lib} = \sum E_p(\text{النواتج}) - \sum E_p(\text{المفاعلات})$$

- نعوض كل الطاقات  $E_p$  المعطاة (أو المحسوبة) بوحدة (MeV) فتكون  $E_{lib}$  بوحدة (MeV).

## ملاحظة هامة

أحداري من الخلط بين الطاقة  $E_p$  و  $E_{lib}$ .  
 $E_p$  هي طاقة الربط للنواة وهي إفرق بين كتلة النواة وكتلة نوياتها وهي سالبة و متفرقة عن بعضها.  
 $E_{lib}$  هي طاقة محررة من تفاعل نووي (انشطار أو اندماج) وتحسب بالاستعانة بالمعادلة النووية وأحد القانونين السابقين (8 ج).

2/ حساب  $E_{lib}$  نطبق أحد القانونين (8 ج) حسب المعطيات ولا بد من كتابة المعادلات للإعانة إن لم تعطين.

## س 9 تفاعل انشطار حرر طاقة

$$E_{lib} = 9 \times 10^{27} \text{ MeV} \text{ خلال ربع ساعة}$$

1/ أكتب عبارة لاستطاعة تحويل

2/ حسب الاستطاعة  $P$  (MeV/s) ثم الواط.

$$P = \frac{E_{lib}}{t} \text{ لدينا:}$$

$$P = \frac{9 \times 10^{27}}{15 \times 60} \rightarrow P = 10^{25} \text{ MeV/s}$$

$$= 10^{15} \times 1,6 \times 10^{13} \rightarrow P = 1,6 \times 10^{12} \text{ W}$$

## س 10 يندمج الديتريوم ( $^2_1\text{H}$ )

مع التريتيوم ( $^3_1\text{H}$ ) فيعطي نواة هيليوم ونيوترون مع تحرير طاقة.

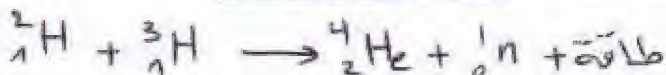
1- أكتب معادلة الاندماج.  
 2- أ حسب الطاقة المحررة من هذا التفاعل.

3- أ حسب الطاقة المحررة من تشكّل 2g من الهيليوم.

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \text{ يعطى}$$

النواة	$^1_0\text{n}$	$^2_1\text{H}$	$^3_1\text{H}$	$^4_2\text{He}$
$E_p(\text{MeV})$	0	2,2	8,4	28,3

## ج 10 1/ المعادلات



2/ حساب  $E_{lib}$  لتشكل نواة واحدة:

$$E_{lib} = \sum E_p(\text{النواتج}) - \sum E_p(\text{المفاعلات})$$

$$= E_p(\text{He}) + E_p(\text{n}) - E_p(^2_1\text{H}) - E_p(^3_1\text{H})$$

$$E_{lib} = 28,3 + 0 - 2,2 - 8,4$$

$$\rightarrow E_{lib} = 17,7 \text{ MeV}$$

3/ حساب  $E_{lib}$  لتشكل 2g:

$$E_{lib} = N \cdot E_{lib}$$

$$N = \frac{m}{M} N_A$$

$$E_{lib} = \frac{m}{M} N_A \cdot E_{lib}$$

$$E_{lib} = \frac{2}{4} \cdot 6,02 \times 17,7 \times 10^{23}$$

$$\rightarrow E_{lib} = 53,3 \times 10^{24} \text{ MeV}$$

## ملاحظة هامة

- تفاعل الاندماج النووي لا يمكن إجراؤه على الأرض (توجد حواجز فقط) لأننا نحتاج درجات حرارة عالية جدًا وتوجد فقط في الغيوم.



س 11 ليكن تفاعل الاندماج:



1- أ حسب الطاقة المتحررة من هذا التفاعل (تشكل نواة واحدة من الهيليوم).

2- أ حسب الطاقة المتحررة من تشكل 2g من الهيليوم.

3- أ حسب الطاقة المتحررة عند اندماج 1g من  $({}^2_1\text{H})$  مع 1,5g من  $({}^3_1\text{H})$ .

4- علم أي شكل تظهر هذه الطاقة المتحررة؟  
موصية

$$1\mu = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

النواة	${}^1_0\text{n}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$
الكتلة (u)	1,00866	2,01355	3,0155	4,0015

س 11 ع 1 - حساب  $E_{\text{lib}}$ :

$$\begin{aligned} E_{\text{lib}} &= [\sum m(\text{المنتجات}) - \sum m(\text{المتفاعلات})] c^2 \\ &= [m({}^2_1\text{H}) + m({}^3_1\text{H}) - m({}^4_2\text{He}) - m({}^1_0\text{n})] c^2 \\ &= [2,01355 + 3,0155 - 4,0015 - 1,00866] \cdot 931,5 \\ &\rightarrow E_{\text{lib}} = 17,596 \text{ MeV} \end{aligned}$$

2 - حساب  $E'_{\text{lib}}$ :

حسب أولا عدد الأنوية المتحررة في 2g من اليورانيوم.

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{2}{4} \cdot 6,023 \times 10^{23}$$

$$N = 3,0115 \times 10^{23} \text{ noy}$$

فيكون:  $E'_{\text{lib}} = N \cdot E_{\text{lib}} = \frac{m}{M} N_A \cdot E_{\text{lib}}$   
حيث:  $E_{\text{lib}}$ : الطاقة المتحررة من أصل نواة واحدة من الهيليوم

$$E'_{\text{lib}} = 3,0115 \times 10^{23} \times 17,596 = 5,3 \times 10^{24} \text{ MeV}$$

3 - حساب  $E'_{\text{lib}}$ :

حسب أولا عدد الأنوية المتفاعلة:

$$N({}^2_1\text{H}) = \frac{m({}^2_1\text{H})}{M} \cdot N_A = \frac{1}{2} N_A$$

$$N({}^3_1\text{H}) = \frac{m({}^3_1\text{H})}{M} = \frac{1,5}{3} N_A = \frac{1}{2} N_A$$

وبما أننا حسب المتفاعلات وإذا اندمج  $\frac{1}{2} N_A$  من  $({}^2_1\text{H})$  مع  $\frac{1}{2} N_A$  من  $({}^3_1\text{H})$  فإنه يشكل  $\frac{1}{2} N_A$  وبذلك يكون:

$$E'_{\text{lib}} = N \cdot E_{\text{lib}} = \frac{1}{2} N_A \cdot E_{\text{lib}}$$

$$= 0,5 \times 6,023 \times 10^{23} \times 17,596$$

$$\rightarrow E'_{\text{lib}} = 5,3 \times 10^{24} \text{ MeV}$$

4 - شكل الطاقة:

تظهر الطاقة المتحررة على شكل طاقة حرارية، طاقة حركية للجسيمات الناتجة.

مثلا حفظ

عند كتابة النتيجة العددية، تأخذ من خمسة أرقام بعد الفاصلة بعد الكتابة العلمية.

س 12 لدينا نواتين  $({}^{80}_{34}\text{X}_1)$  و  $({}^{60}_{28}\text{X}_2)$

لهما طاقة ربط  $8 \text{ MeV}$  و  $8,5 \text{ MeV}$  على التوالي.

- أ حسب طاقة الربط لكل نوية لهما.
- أيهما أكثر استقرارا؟

س 12 ع 1 - حساب  $E_1/A$ :

$$\frac{E_1}{A} = \frac{8}{80} = 0,1 \text{ MeV/nuc} \quad : X_1$$

$$\frac{E_2}{A} = \frac{8,5}{60} = 0,14 \text{ MeV/nuc} \quad : X_2$$

2 - الاستقرار:

نعلم أنه كلما كانت  $\frac{E_1}{A}$  أكبر للنواة كلما كانت النواة أكثر استقرارا.

اذن:

النواة  $X_2$  أكثر استقرارا من  $X_1$ .

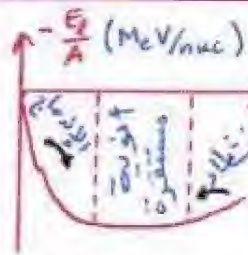
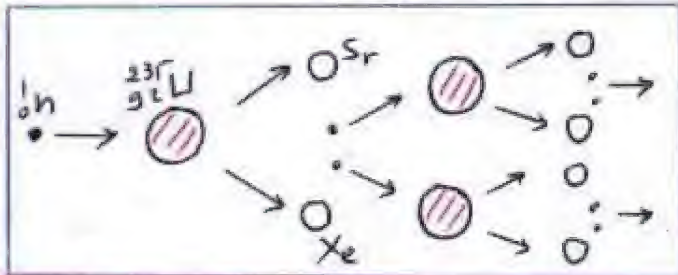


## 14 ج - نوع التفاعل

تفاعل الانشطار النووي

2 - التفسير

أن انشطار النواة الأولى لليورانيوم يعطي نيوترونين، يديران بدورهما إلى انشطار أنوية جديدة أخرى وهكذا يتسلسل تفاعل الانشطار وينفذ نفسه الرسم التوضيحي



15 ج - ليكن المخطط المقابل:

1 - ماذا يُسمَّى هذا؟  
يشكل هذا، مخطط؟  
2 - ما الفائدة منه؟

15 ج - 1 - يسمى منحنى آستون  
2 - الفائدة منه؟

① تحديد الأنوية المستقرة والأنوية التي يحدث لها انشطار والأنوية التي تحدث لها اندماج.  
② تحديد طاقة الربط لكل نوية.

16 ج - تفاعل اندماج ينتج طاقة

$$E_{\text{lib}} = 20 \times 10^4 \text{ MeV}$$

- أحسب الإسطايع خلال 5 min

$$P = \frac{E_{\text{lib}}}{t}$$

$$E_{\text{lib}} = 20 \times 10^4 \text{ MeV}$$

$$= 20 \times 10^4 \times 1.6 \times 10^{-13}$$

$$= 32 \times 10^{11} \text{ J}$$

$$t = 5 \text{ min} = 5 \times 60 = 300 \text{ s}$$

$$P = \frac{32 \times 10^{11}}{300} \rightarrow P = 10,67 \times 10^9 \text{ W}$$

13 ج - تفسر نواة اليورانيوم

( $^{235}_{92}\text{U}$ ) بواسطة نيوترون بطيء فتعطي النواتين ( $^{140}_{54}\text{Xe}$ ) و ( $^{94}_{38}\text{Sr}$ ) وبعض النيوترونات.

1 - أكتب معادلة التفاعل وحدد الجاهيل  
2 - لماذا يتم استخدام نيوترون في تفاعل الانشطار؟  
3 - أحسب الطاقة المحررة من هذا التفاعل عند ما يحدث مرة واحدة.

$$m(\text{Xe}) = 139,897 \text{ u}, m(\text{Sr}) = 93,894 \text{ u}$$

$$m(\text{U}) = 235,044 \text{ u}, m_n = 1,00866 \text{ u}$$

13 ج - كتابة المعادلة:

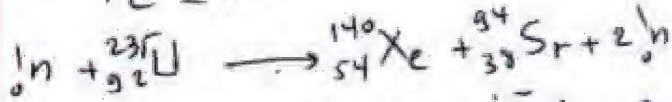


حسب قانون الألفاظ:

$$1 + 235 = 140 + 94 + x$$

$$92 = x + 38$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 2 \\ z = 54 \end{cases}$$



2 - يستخدم النيوترون لأن  
عديم الشحنة.

3 - حساب  $E_{\text{lib}}$

$$E_{\text{lib}} = [\sum m_i - \sum m_f] \cdot c^2$$

$$= [m_n + m(\text{U}) - m(\text{Xe}) - m(\text{Sr})] c^2$$

$$= [1,00866 + 235,044 - 139,897 - 93,894] \cdot 931,5$$

$$\rightarrow E_{\text{lib}} = 596,48 \text{ MeV}$$

14 ج - ليكن التفاعل النووي



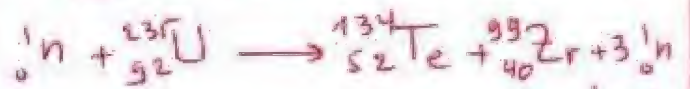
1 - ما نوع هذا التفاعل؟

2 - فسر الطابع التسلسلي للعددي ذاتيا

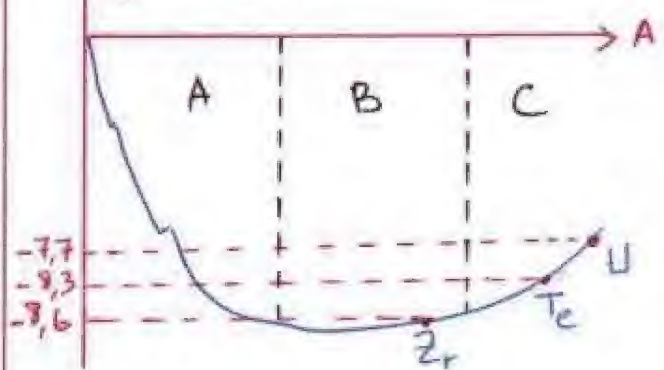
لهذا التفاعل مستعينا برسم توضيحي



س 17 ليكن التفاعل التالي :



يُعطي مخطط آ مستويات  $-\frac{E_f}{A}$  (MeV/nucleon)



1 - أحسب الطاقة المحررة من نواة من اليورانيوم .

2 - ماذا يمثل كل من A, B, و C ؟

ج 17 - 1 حساب  $E_{lib}$  :

$$E_{lib} = \sum E_f(\text{النوى}) - \sum E_f(\text{التفاعلات}) = E_f(\text{Te}) + E_f(\text{Zr}) - E_f(\text{U})$$

من مخطط آ نستون لدينا :

$$-\frac{E_f(\text{U})}{A} = -7.7 \Rightarrow E_f = 7.7 \cdot A = 7.7 \times 235$$

$$E_f(\text{U}) = 1809.5 \text{ MeV}$$

$$-\frac{E_f(\text{Te})}{A} = -8.3 \Rightarrow E_f(\text{Te}) = 8.3 \cdot A = 8.3 \times 134$$

$$\rightarrow E_f(\text{Te}) = 1112.2 \text{ MeV}$$

$$-\frac{E_f(\text{Zr})}{A} = -8.6 \Rightarrow E_f(\text{Zr}) = 8.6 \cdot A = 8.6 \times 99$$

$$\rightarrow E_f(\text{Zr}) = 851.4 \text{ MeV}$$

ومن ثم :

$$E_{lib} = 1112.2 + 851.4 - 1809.5$$

$$\rightarrow E_{lib} = 154.1 \text{ MeV}$$

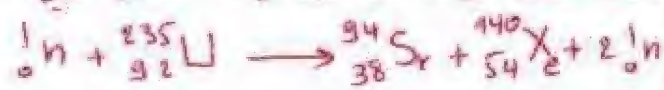
2 - تحديد A, B, و C :

A : مجال الأنوية التي قد تحدث لها اندماج .

B : المستقرة .

C : التي تحدث لها انشطار .

س 18 ليكن تفاعل الانشطار التالي :



أحسب الطاقة المحررة من أجل 2.5 g من اليورانيوم فسخدها

$$E_{lib} = 1.184 \times 10^{27} \text{ MeV}$$

1 - ما هي كتلة غاز الميثان  $\text{CH}_4$  اللازمة للحصول على طاقة تعادل الطاقة المحررة من انشطار 2.5 g من اليورانيوم ، علما أن احتراق 1 mol من الميثان يحرق طاقة مقدارها  $5 \times 10^{24} \text{ MeV}$  .

2 - ما هي كتلة البترول اللازمة للحصول على طاقة تعادل الطاقة المحررة من 2.5 g من اليورانيوم علما أن 1 kg من البترول يعطي طاقة قدرها  $26.25 \times 10^{19} \text{ MeV}$  .

ج 18 - 1 حساب كتلة الميثان m :

نعلم أن  $M(\text{CH}_4) = 16 \text{ g/mol}$  أي أن 1 mol يوجد فيه (كتلة) 16 g أي :

$$1 \text{ mol} \rightarrow 16 \text{ g} \rightarrow 5 \times 10^{24} \text{ MeV}$$

$$m \rightarrow 1.184 \times 10^{27} \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow m = \frac{1.184 \times 10^{27} \times 16}{5 \times 10^{24}}$$

$$\rightarrow m = 3.79 \times 10^3 \text{ g}$$

2 - حساب كتلة البترول m :

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} \rightarrow 26.25 \times 10^{19} \text{ MeV}$$

$$m \rightarrow 1.184 \times 10^{27} \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow m = \frac{1.184 \times 10^{27} \times 1000}{26.25 \times 10^{19}} \rightarrow m = 45.1 \times 10^3 \text{ g}$$

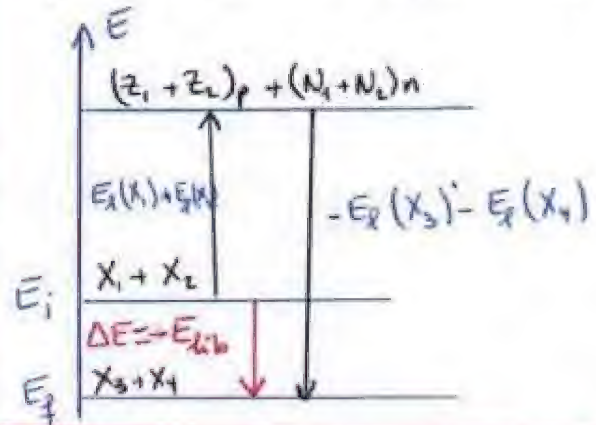
ملاحظة : نلاحظ أن 2.5 g من اليورانيوم ( $^{235}_{92}\text{U}$ ) تعوض طاقة قدرها 4,51 tonnes من البترول ، لهذا فالتفاعلات النووية مهمة من حيث إنتاج الطاقة .



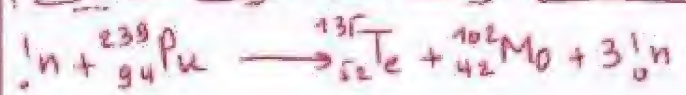
## س 19 كيف تمثل مخطط الطاقة

19 ج

يكون كما يلي :  
ليكن التفاعل التالي (بصفة عامة) :



س 20 ليكن التفاعلين التاليين :



- 1- ما نوع كل تفاعل ؟
- 2- ارسم مخطط الطاقة لكل تفاعل .

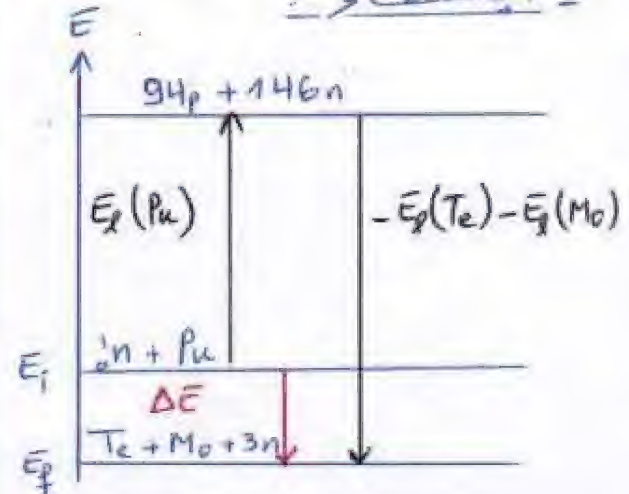
20 ج

1- نوع التفاعل :

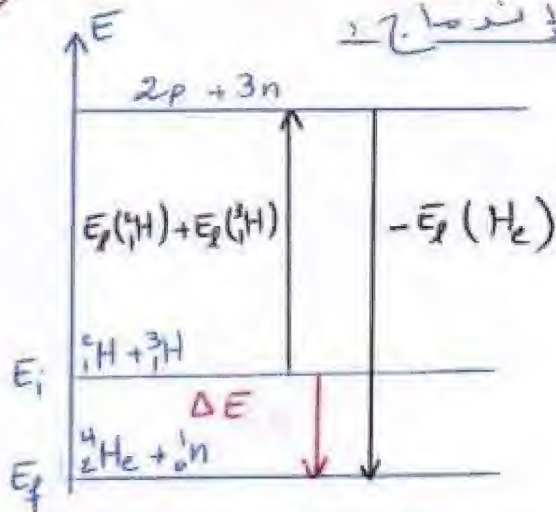
- ① انشطار
- ② اندماج

2- مخطط الطاقة :

- الانشطار :

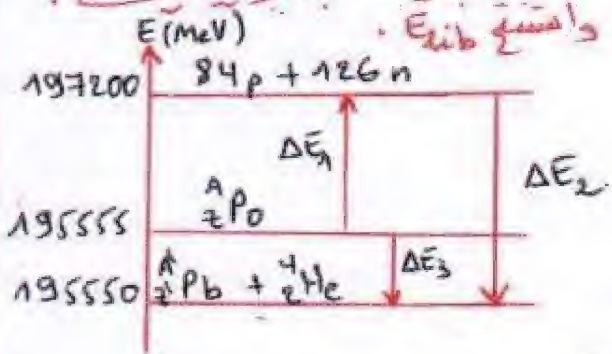


## - الاندماج :



س 21 ليكن المخطط الطاقي أسفله

- 1- أكتب معادلة التفاعل دون تجاهيل
- 2- أكتب  $\Delta E_1$  و  $\Delta E_2$
- 3- ما هي قيمت طاقت الربط لنواة  ${}_{84}^{210}\text{Po}$
- 4- إذا كانت  $E_f(\text{He}) = 28.4 \text{ MeV}$
- 5- أكتب  $\Delta E_3$  بطريقتين .



21 ج

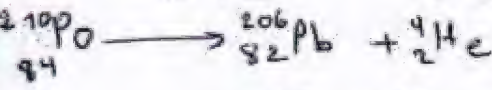
1- المعادلات من المخطط لا مظار

$$Z = 84 \quad A = 84 + 126 = 210$$



حسب قانوني صودي لأعداد الكتلة والعدد

$$\begin{cases} 210 = A' + 4 \\ 84 = Z' + 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A' = 206 \\ Z' = 82 \end{cases}$$



2- حساب  $\Delta E_1$  و  $\Delta E_2$  :

$$\Delta E_1 = 197200 - 195555$$

$$\Delta E_1 = 1645 \text{ MeV}$$

$$\Delta E_2 = 195550 - 197200$$

$$\Delta E_2 = -1650 \text{ MeV}$$



3 - قيمة  $E_2(P_0)$  :

نعلم أن ،  $\Delta E_1 = E_2(P_0) = 1645 \text{ MeV}$

4 - حساب  $E_2(P_b)$  :

$$\Delta E_2 = -E_2(P_b) - E_2(H_e)$$

$$\Rightarrow E_2(P_b) = -E_2(H_e) - \Delta E_2$$

ن.ع. :  $E_2(P_b) = -28,4 - (-1650)$

$$E_2(P_b) = 1621,6 \text{ MeV}$$

5 - حساب  $\Delta E_3$  :

طريقة 1 :

$$\Delta E_3 = 195550 - 195555$$

$$\Delta E_3 = -5 \text{ MeV}$$

طريقة 2 :

$$\Delta E_3 = \Delta E_1 + \Delta E_2$$

$$= 1645 - 1650$$

$$\Delta E_3 = -5 \text{ MeV}$$

الاستنتاج  $E_{kb}$  :

$$E_{kb} = |\Delta E_3| = 5 \text{ MeV}$$



- الإشعاع  $\alpha$ :

هو عبارة عن موجة كهرومغناطيسية  
تبعثها النواة البنيتا ويرفق  
 $\alpha$  و  $\beta$  و هو ذو نفاذية عالية جدًا  
- زمن نصف العمر  $t_{1/2}$ :

هو الزمن اللازم لتفكك نصف  
عدد الأنوية الابتدائية أي:  
 $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$   
و يعرف أيضا بالدور

س 2 - عرف النشاط الإشعاعي A  
عرف البيكربل

2 ج: A: هو عدد التفككات في 1s  
البيكربل: هو تفكك نواة واحدة في 1s

س 3 - أعط تركيب النواة  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ 

3 ج: تركيب النواة يقصد به عدد  
البروتونات وعدد النيوترونات  
 ${}^{226}_{88}\text{Ra}$  عدد البروتونات  $Z = 88$   
عدد النيوترونات  $N = A - Z = 138$

س 4 - أذكر خصائص ظاهرة  
النشاط الإشعاعي

4 ج: عشوائي - تلقائي - متغير  
- مستقل عن التركيب الكيميائي  
- مستقل عن عاملي الضغط والحرارة

س 5 - عنصر الراديوم  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ 

مشع  $\alpha$  - أكتب معادلة التفكك  
وعدد النواة الناتجة



حسب قانون الانحفاظ (قانون مودر)  
 $\begin{cases} 226 = A + 4 \\ 88 = Z + 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 222 \\ Z = 86 \end{cases}$



من المعطيات نجد أن:  ${}^{222}_{86}\text{X} \equiv {}^{222}_{86}\text{Rn}$  ①

## س 1 - عرف:

النواة المشعة - النظير -  
الإشعاع  $\alpha$ ,  $\beta^-$ ,  $\beta^+$ ,  $\gamma$  - زمن  
نصف العمر  $t_{1/2}$ .

## 1 ج:

- النواة المشعة: هي نواة غير  
مستقرة تفكك عشوائيا إلى  
نواة أكثر استقرارا مع إصدار  
إشعاع  $\alpha$  أو  $\beta$  يوافقهما في الغالب لا.  
- النظير: النظائر هي أنوية  
للعنفس عدد البروتونات Z  
وتختلف في عدد النيوترونات N  
و منه في العدد A.  
- الإشعاع  $\alpha$ :

هو إشعاع تقذفه النواة المشعة  
لكي تصبح أكثر استقرارا. ولها  
الأنوية الثقيلة ( $A > 200$ ) وهو  
عبارة عن نواة هيليوم ( ${}^4_2\text{He}$ ).  
- الإشعاع  $\beta^-$ :

هو إشعاع تقذفه النواة المشعة  
لكي تصبح أكثر استقرارا. ويخص  
الأنوية الغنية بالنيوترونات  
وهو عبارة عن إلكترون ( ${}^0_{-1}e$ ).  
- الإشعاع  $\beta^+$ :

هو إشعاع تقذفه النواة المشعة  
لكي تصبح أكثر استقرارا. ولها  
الأنوية الغنية بالبروتونات  
وهو عبارة عن بوزيترون ( ${}^0_{+1}e$ )  
ولا يكون هذا الإشعاع إلا في  
المحبر.

أيمن منصوري

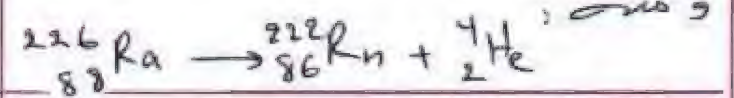


**س6** عنصر الراديوم  $^{226}_{88}\text{Ra}$  مشع يتحول إلى الرادون  $^{222}_{86}\text{Rn}$  أو جـد نـظـر الإشعاع .

**ج6** لدينا :  

$$^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + ^a_z\text{X}$$
 حسب قانون صودي :  

$$\begin{cases} 226 = 222 + a \\ 88 = 86 + z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \\ z = 2 \end{cases}$$
 نـظـر الإشعاع هو  $^4_2\text{He}$  و منـه :



**س7** نواة الراديوم  $^{226}_{88}\text{Ra}$  مشعة بسلسلة من التفككات  $\alpha$  و  $\beta^-$  تتحول إلى الرصاص  $^{206}_{82}\text{Pb}$  - عيـن عـدـد التفككات  $\alpha$  و  $\beta^-$  .

**ج7** لدينا :  

$$^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{206}_{82}\text{Pb} + x\ ^4_2\text{He} + y\ ^0_{-1}\text{e}$$
 حسب قانون حفظ الكتلة والشحنة :  

$$\begin{cases} 226 = 206 + 4x + 0 \\ 88 = 82 + 2x - y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 5 \\ y = 4 \end{cases}$$
 إذن توجد 5 تفككات  $\alpha$  و 4 تفككات  $\beta^-$  .

**س8** نواة الفضة  $^{108}_{47}\text{Ag}$  مشعة و  $\beta^-$  ما هي النواة البنت ؟

**ج8** لدينا :  

$$^{108}_{47}\text{Ag} \rightarrow ^A_Z\text{X} + ^0_{-1}\text{e}$$
 حسب قانون الإحفاظ :  

$$\begin{cases} 108 = A + 0 \\ 47 = Z - 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 108 \\ Z = 48 \end{cases}$$
 إذن  $^{108}_{48}\text{X}$  من المعطيات (نقطة مجموعة أنوية) نجد أنها  $^{108}_{48}\text{Cd}$

**س9** فـتـر ا صـدار الإشعاع لا **ج9** تنـتـج النواة البنت في حالة نشطة (مُثارة)  $^A_Z\text{X}^*$  ، تفقد نشأ طمها عند عودتها إلى حالتها الأساسية بإصدارها للإشعاع  $\gamma$  وفقاً للمعادلة :  

$$^A_Z\text{X}^* \rightarrow ^A_Z\text{X} + \gamma$$

**س10** أعط قانون التناقص الإشعاعي (أو أعط عبارة عدد لأنوية المتبقية بدلالة الزمن) .

**ج10** 
$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$
 عدد الأنوية المتبقية  $N(t)$  :  
 الابتدائية  $N_0$  :  
 ثابت التفكك  $\lambda$  :

**س11** أعط قانون النشاط الإشعاعي (أو يكون السؤال : أعط عبارة النشاط الإشعاعي بدلالة الزمن (أو في كل لحظة) )

**ج11** لدينا :  

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$
 النشاط الإشعاعي عند  $t$  ( $Bq$ )  $A(t)$  :  
 الابتدائي (عند  $t=0$ ) ( $Bq$ )  $A_0$  :

**ملاحظة**  
 نكتب  $A(t)$  ,  $N(t)$  في كل لحظة أو باختصاراً نكتب  $A$  ,  $N$  .

**س12** أعط عبارة عدد الأنوية المتبقية بدلالة الزمن

**ج12** عدد الأنوية المشعة هي  $(N_0 - N(t))$  إذن :  

$$N_0 - N = N_0 - N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$
 إذن 
$$N_0 - N = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

**س13** أعط العلاقة بين  $A_0$  و  $N_0$

**ج13** لدينا :  

$$A_0 = \lambda N_0$$



س14 أكتب (أعط) عبارة نصف العمر  $t_{1/2}$ .

ج14 لدينا :  $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

س15 أعط عبارة ثابت الزمن  $\tau$  وكيف يمكن إيجاده ؟

ج15 لدينا :  $\tau = \frac{1}{\lambda}$  (س)

حساب  $\tau$  توجد طريقتين :  
1 - نظرية :  $\tau = \frac{1}{\lambda}$  ،  $\tau = 37\%$  (أدق)  
2 - بيانية [ برسم المماس عند  $t=0$  ]

س16 أوجد (أو استخرج) عبارة زمن نصف العمر  $t_{1/2}$ .

ج16 لدينا :  $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

حيث :  $N(t_{1/2}) = N_0 \cdot e^{-\lambda t_{1/2}}$

ومنه :  $\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda t_{1/2}}$

$\Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow -\lambda t_{1/2} = -\ln 2$

$\Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

س17 البولونيوم  $Po$  نواة مشعة نصف حياتها  $t_{1/2} = 138$  ج.

أوجد ثابت التفكك  $\lambda$ .

ج17 لدينا :  $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Leftarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

ب.ع :  $\lambda = \frac{\ln 2}{138 \times 24 \times 3600}$

$\lambda = 5,81 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$

س18 عيّن من عنصر الأستات  $^{211}_{85}At$  عدد أنويتها الابتدائية

$N_0 = 2 \times 10^{20}$  ، يُعطى  $\lambda = 0,1 \text{ h}^{-1}$

- أكتب قانون التناقص الإشعاعي.  
- أوجد عدد الأنوية المتبقية بعد  $2 \text{ h}$ .

ج18 - ق.ت. :  $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

- إيجاد  $N$  بعد  $2 \text{ h}$  :

لدينا :  $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

ب.ع :  $N = 2 \times 10^{20} \times e^{-0,1 \times 2}$

$N = 1,64 \times 10^{20} \text{ noyane}$

ملاحظة هامة

عادة لا يُعطى في التمارين عدد الأنوية الابتدائية  $N_0$  ولا نشاط الابتدائي  $A_0$ . بل تُعطى الكتلة  $m$ . لهذا نحسب  $N_0$  انطلاقاً من  $m$ .

س19 كتلة من اليورانيوم  $^{235}_{92}U$  قدرها  $m_0 = 3 \text{ g}$

عند اللحظة  $t=0$ .

كم هو عدد الأنوية فيها ؟

ج19 لدينا :  $N_0 = \frac{m_0}{M} N_A$

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  : عدد أفوكادرو

$M = A = 235 \text{ g/mol}$  : الكتلة المولية

ومنه :  $N_0 = \frac{3}{235} \times 6,02 \times 10^{23}$

$N_0 = 7,688 \times 10^{21}$



س20) نأخذ عند  $t=0$  عينة من عنصر مشع  $(^{192}_{77}\text{X})$  كتلتها

$m=12\text{g}$  . يعطي  $t_{1/2}=74\text{J}$

- 1 - أ حسب النشاط الابتدائي  $A_0$
- 2 - أ حسب النشاط بعد 30 يوم
- 3 - أ وجد المدة الزمنية التي يكون عندها النشاط  $4 \times 10^5 \text{Bq}$

ج21

1 - حساب  $A_0$  :

لدينا :  $A_0 = \lambda N_0$

حيث :  $N_0 = \frac{m}{M} N_A$  و  $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

بالتعويض نجد :

$A_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot \frac{m}{M} \cdot N_A$

ج. ع :  $A_0 = 4,08 \times 10^{15} \text{Bq}$

2 - حساب  $A(30\text{J})$  :

لدينا :  $A(30\text{J}) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

ج. ع :  $A(30\text{J}) = 4,08 \times 10^{15} \cdot e^{-9,37 \times 10^{-3} \times 30}$

$A(30\text{J}) = 3,08 \times 10^{15} \text{Bq}$

3 - حساب المدة ولكن  $t_1$  :

لدينا :  $A(t_1) = A_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$\Rightarrow \frac{A(t_1)}{A_0} = e^{-\lambda t_1}$

$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A(t_1)}$

ج. ع :  $t_1 = 75,05 \text{J}$

س20) نأخذ عند  $t=0$  عينة من عنصر مشع  $(^{192}_{77}\text{X})$  كتلتها

$m=12\text{g}$  . يعطي  $t_{1/2}=74\text{J}$

- 1 - أ حسب  $N_0$  ,  $\lambda$
- 2 - أ حسب عدد الأنوية بعد 30
- 3 - أ وجد المدة الزمنية التي يكون عندها عدد الأنوية المتبقية  $1,47 \times 10^{22}$

ج20) 1 - حساب  $N_0$  ,  $\lambda$  :

لدينا :  $N_0 = \frac{m}{M} N_A = \frac{12}{192} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$

$N_0 = 3,76 \cdot 10^{22} \text{noy}$

لدينا :  $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Leftrightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

$\lambda = \frac{\ln 2}{74} \rightarrow \lambda = 9,37 \cdot 10^{-3} \text{J}^{-1}$

2 - حساب  $N(30\text{J})$  :

لدينا :  $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$N(30\text{J}) = 3,76 \times 10^{22} \cdot e^{-9,37 \times 10^{-3} \times 30}$

$N = 2,84 \times 10^{22} \text{noy}$

3 - حساب المدة الزمنية :

ولتكن  $t_1$  :

لدينا :  $N(t_1) = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$\Rightarrow \frac{N(t_1)}{N_0} = e^{-\lambda t_1} \Rightarrow -\lambda t_1 = \ln \frac{N(t_1)}{N_0}$

$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{N_0}{N(t_1)}$

ج. ع :  $t_1 = 100,26 \text{J}$

ملاحظة :  $t$  و  $\lambda$  لهما نفس لوحدته  
إذا أخذنا  $\lambda$  ب (ج) نجد  $t$  ب (ج).



4/ تعيين  $t'$  الذي من أجله  $A = \frac{A_0}{6}$

لدينا :  $A(t) = \frac{A_0}{6}$

وأيضا :  $A(t') = A_0 \cdot e^{-\lambda t'}$

لذا :  $\frac{A_0}{6} = A_0 \cdot e^{-\lambda t'}$

$\Rightarrow \frac{1}{6} = e^{-\lambda t'}$

$\Rightarrow -\lambda t' = -\ln 6$

$\Rightarrow t' = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln 6$

$t' = \frac{1}{23,09 \times 10^{-3}} \times \ln 6$  ع. ت

$t' = 77,6 \text{ ms}$

س 23 عنصر مشع له  $\lambda = 50 \text{ min}^{-1}$

- ما هي المدة الزمنية اللازم

لتفكك تسعة أعشار  $\left(\frac{9}{10}\right)$

عدد الأنوية الابتدائية ؟

ج 23 إذا تفكك  $\left(\frac{9}{10}\right)$  فإن يبقى

$N(t_1) = \frac{1}{10} N_0$  من  $N_0$  و من  $\frac{9}{10}$

وأيضا  $N(t_1) = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

لذا :  $\frac{1}{10} N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{\lambda} \ln 10 = \frac{60}{50} \cdot \ln 10$

$t_1 = 2,76 \text{ s}$  ع. ت

س 24 بين أن :  $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$

لدينا :  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

حيث :  $N = \frac{m}{M} N_A$

لذا :  $\frac{m(t) N_A}{M} = \frac{m_0 N_A}{M} \cdot e^{-\lambda t}$

$\Rightarrow m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$

لذا كتلة العينة أيضا تتناقص

أسيًا

س 22 لسنة 1996 وجدنا

عينة من السيزيوم  $(^{137}_{55}\text{Cs})$

كتلتها  $m = 25 \text{ g}$  يعط  $\tau = 43,3 \text{ ans}$

1- أحسب  $N_0$ ,  $\lambda$  ثم استنتج  $A_0$

2- كم هو عدد الأنوية الباقية

سنة 2015 ؟

3- ما هو نشاط العينة سنة 2015 ؟

4- عين الزمن الذي يصبح فيه

النشاط  $A = \frac{A_0}{6}$

ج 22

1/ حساب  $A_0$ ,  $\lambda$ ,  $N_0$

لدينا :  $N_0 = \frac{m}{M} \cdot N_A$   $N_0 = \frac{25}{137} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$

و من :  $N_0 = 1,1 \times 10^{23} \text{ noy}$

$\tau = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{1}{\tau}$

$\lambda = 23,09 \times 10^{-3} \text{ an}^{-1} = 7,42 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$

لدينا :  $A_0 = \lambda N_0$

ع. ت :  $A_0 = 8,16 \times 10^{13} \text{ Bq}$

2/ حساب  $N(t)$

في سنة 2015 يكون عمر العينة

$2015 - 1996 = 19 \text{ ans}$

أي لحسب عدد الأنوية عند  $t_1 = 19 \text{ ans}$

لدينا :  $N(t_1) = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

ع. ت :  $N(t_1) = 1,1 \times 10^{23} \cdot e^{-23,09 \times 10^{-3} \times 19}$

$\Rightarrow N(t_1) = 70,93 \times 10^{21} \text{ noy}$

3/ حساب  $A(t_1)$

لدينا :  $A(t_1) = A_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

ع. ت :  $A(t_1) = 8,16 \times 10^{13} \cdot e^{-23,09 \times 10^{-3} \times 19}$

و من :  $A(t_1) = 5,26 \times 10^{13} \text{ Bq}$



الس 25 عينة قدرها  $m = 100\text{g}$  تحتوي عنصر مشع له  $t_{1/2} = 8\text{J}$  بعد أي مدة زمنية يبقى منها  $7\text{g}$

ج 25

لدينا:  $m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$

نضع  $t_1$  مثلا هي المدة التي تبقى قيمتها الكتلة فيها  $m(t_1) = 7\text{g}$

اذن:  $m(t_1) = m_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$\Rightarrow t_1 = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{m_0}{m(t_1)}$

حيث  $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \Leftrightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

$\lambda = 8,62 \times 10^{-2} \text{J}^{-1}$

نضع:  $t_1 = \frac{1}{8,62 \times 10^{-2}} \ln \frac{100}{7}$

$t_1 = 30,83 \text{J}$

الس 26 عينة مشعة لها  $\lambda = 2 \cdot 10^{-7} \text{s}^{-1}$  في أي مدة زمنية لا يبقى منها لا 5% من عدد النوية الابتدائية؟

ج 26

لدينا:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

يبقى 5% من  $N_0$  أي:  $N(t_1) = 5\% \cdot N_0$

$\Rightarrow N(t_1) = 0,05 \cdot N_0$

حيث  $t_1$  هي المدة الزمنية اللازمة.

ومن:  $0,05 \cdot N_0 = N_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$\Rightarrow t_1 = -\frac{1}{\lambda} \ln(0,05)$

$= -\frac{1}{2 \times 10^{-7}} \cdot \ln(0,05)$

$t_1 \approx 1,5 \times 10^7 \text{s}$

الس 27 عينة مشعة نشأ لها عند اللحظة الابتدائية ( $t=0$ ) هو  $A_0$ . ليحضر  $\lambda = 2 \times 10^{-7} \text{s}^{-1}$

- أوجد المدة الزمنية التي من أجلها يكون النشاط 30% من قيمته الابتدائية.

ج 27 لدينا:  $A(t_1) = 30\% \cdot A_0$

$= 0,3 \cdot A_0$

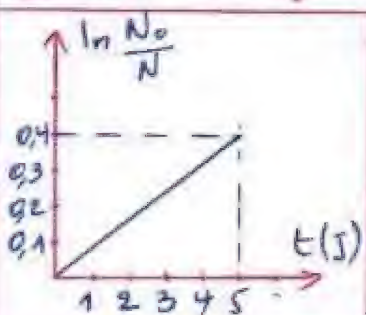
أيضا:  $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

ومن:  $0,3 A_0 = A_0 \cdot e^{-\lambda t_1}$

$\Rightarrow t_1 = -\frac{1}{\lambda} \ln 0,3$

$t_1 = 6,02 \times 10^6 \text{s}$

الس 28 سمدح دراسة تناقص عينة مشعة من رسم المنحني المقابل:



1- أكتب العبارة النظرية التي تحقق هذا المنحنى.

2- أوجد قيمة  $\lambda$ .

ج 28 1/ إيجاد العبارة:

لدينا:  $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \frac{N_0}{N} = e^{\lambda t}$

$\Rightarrow \ln \frac{N_0}{N} = \lambda t$

وهي العبارة النظرية المطلوبة حيث

من البيان  $\ln \frac{N_0}{N} = a t$

2/ إيجاد  $\lambda$ :

بمقارنة العلاقتين النظرية مع العلاقة البيانية نجد:

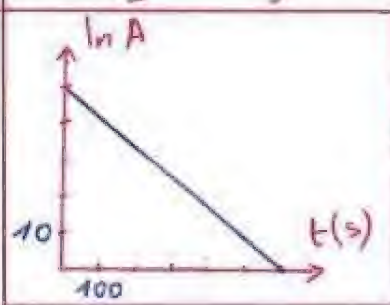
$\lambda = a = \tan \alpha = \frac{0,4-0}{(5-0) \times 24 \times 3600}$

$\lambda = 9,26 \times 10^{-7} \text{s}^{-1}$



## التأريخ بالكربون 14

## الس 29 سمحنا دراسة عينة



مشعة بزرهم  
المختبر المقابل  
1 - كتبت معادلة  
المختبر  
2 - أو وجد  
المعادلة النظرية

التي تحقق هذا المختبر  
3 - أو وجد قيمة  $\lambda$  و  $A_0$

## الس 28 ج 1/ معادلة المختبر

البيان عبارة عن خط مستقيم لا  
يمر بالمبدأ معادلته هي

$$\ln A = at + b$$

حيث  $\begin{cases} a = \tan \alpha = \frac{0-50}{600-0} \\ b = 50 \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = -8,33 \times 10^{-2} \\ b = 50 \end{cases}$$

ومن ثم  $\ln A = -8,33 \times 10^{-2} t + 50$

2/ المعادلة النظرية

لدينا:  $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$$\Rightarrow \ln A = \ln (A_0 \cdot e^{-\lambda t})$$

$$\Rightarrow \ln A = -\lambda t + \ln A_0$$

3/ لإيجاد  $\lambda$  و  $A_0$

بمقارنة العلاقتين النظرية وإبائه نجد:

$$\lambda = 8,33 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$$

وأيضا:

$$\ln A_0 = 50 \Rightarrow A_0 = e^{50}$$

$$A_0 = 5,18 \times 10^{21} \text{ Bq}$$

## الس 30 كيف يمكننا التأريخ بالكربون 14

### الس 30 ج 1/ الكربون 14 عنصر مشع له

$\frac{1}{2}$  كبير نسبيا، يتصفه الكائن الحي (إنسان - حيوان - نبات) وتكون نسبته ثابتة في جسمه، وعند مماته هذا الكائن تبدأ أكميته بالتناقص. فإذا أخذنا عينة قديمة وقمنا بقياس نشاطها إلا نشاطا وقرارنا مع نشاط عينة جديدة لها نفس الكتلة ومن نفس الكائن الحي (مات حديثا) يمكننا أن نقد، عمر هذه العينة.

## الس 31 عينة من خشب قديم

لها نشاط قدره  $5,42 \text{ Bq}$  كتلتها  $1 \text{ g}$  لمعرفة عمرها أخذنا عينة من خشب جديد لها نفس الكتلة فوجدنا نشاطها  $22,5 \text{ Bq}$

1 - إيهما (النشاطات) نعتبره  $A_0$

2 - ما هو عمر الخشب القديم؟

$$t_{1/2} = 5730 \text{ ans}$$

## الس 31 ج 1/ الذي نعتبره $A_0$ هو نشاط

العينة الجديدة  $A_0 = 22,5 \text{ Bq}$

2/ عمر الخشب

لدينا:  $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$$\Rightarrow \frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A}$$

$$t = \frac{1}{5730} \cdot \ln \frac{22,5}{5,42}$$

$$\rightarrow t = 11766 \text{ ans}$$



س 35 يقول البوتاسيوم المشع

( $^{40}_{19}\text{K}$ ) إلى غاز الأرجون ( $^{40}_{18}\text{Ar}$ ).  
لتقدير عمر حجارة قمرية جليتها مركبة فضائية، تم تحليل عينة من هذا الحجر أعطت  $8,1 \times 10^3$  سم<sup>3</sup> من غاز الأرجون.  
مقاسة في الشروط النظامية وكذلك  $1,67 \times 10^6$  سم<sup>3</sup> من البوتاسيوم.

- 1- حساب عدد أنوية البوتاسيوم والأرجون عند زمن إجراء التحليل.
- 2- أحسب عمر هذه الحجرة.

يُعطى:  $V_M = 22,4 \text{ l/mol}$ ;  $t_{1/2}(\text{K}) = 1,3 \times 10^9 \text{ ans}$   
 $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ;  $M(\text{K}) = M(\text{Ar}) = 40 \text{ g/mol}$

ج 35 1/ حساب عدد الأنوية،

لدينا:  $N(\text{K}) = n_1 \cdot N_A = \frac{m}{M} \cdot N_A$   
 $N(\text{K}) = \frac{1,67 \times 10^6}{40} \times 6,02 \times 10^{23}$

$$N(\text{K}) = 2,5 \times 10^{16}$$

$$N(\text{Ar}) = n_2 \cdot N_A = \frac{V_2}{V_M} \cdot N_A = \frac{8,1 \times 10^3 \times 10^{-3}}{22,4} \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$N(\text{Ar}) = 2,2 \times 10^{17}$$

2/ حساب عمر الحجرة

نعلم أن ( $^{40}\text{K}$ ) هو العنصر المشع، إذن:  
 $N(t) = N(\text{K})$ : عدد الأنوية المتبقية  
 $N_0 = N_0(\text{K}) = N(\text{K}) + N(\text{Ar})$ : عدد الأنوية الابتدائية للبوتاسيوم (لأن الأرجون أصله بوتاسيوم متفكك).  
إذن لدينا:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$$\Rightarrow \frac{N(t)}{N_0} = e^{-\lambda t} / \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$\Rightarrow t = \frac{t_{1/2} \cdot \ln \frac{N_0}{N(t)}}{\ln 2}$$

$$t = \frac{1,3 \times 10^9}{\ln 2} \cdot \ln \frac{(2,2 + 2,5) \times 10^{16}}{2,5 \times 10^{16}}$$

$$\rightarrow t = 4,3 \times 10^9 \text{ ans}$$

س 32 لسنة 2015 وجدت قطعتي خشب عمرهما قَدْر على التوالي بـ 1863 ans و 10 ans في أي سنة ماتت كل قطعة؟

ج 32

نجد سنة موت كل قطعة بطرح عمرها من سنة وجودها أي:  
القطعة 1:

$$2015 - 1863 = 152$$

ماتت هذه القطعة سنة 152م  
القطعة 2:

$$2015 - 10 = 2005$$

ماتت سنة 2005م

س 33 بين أن  $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

ج 33 لدينا:  $A = - \frac{dN}{dt}$

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$A = - \frac{d}{dt} (N_0 \cdot e^{-\lambda t})$$

$$= \lambda N_0 \cdot e^{-\lambda t} / A_0 = \lambda N_0$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

إذن:

س 34

عينة مشعة ثابت الزمن

لها قَدْر  $\tau = 30 \text{ ans}$ .  
متى تكون هذه العينة؟  
(قَدْر القيمة).

ج 34

تكون العينة بعد 5  $\tau$  عليا.

$$\text{إذن: } 5\tau = 5 \times 30 = 150 \text{ ans}$$

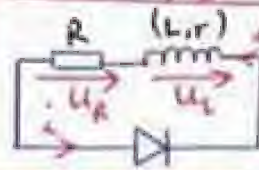
مع كُنْياتي بالنجاح والتوفيق







سؤال 7 نكتب القاطبة في دائرة التساوية س5. أكتب المعادلات التفاضلية بدلالة التيار  $i$ .



سؤال 7 ج لا صلاحا تبقي التوترا لهما نفس الاتجاه.

حسب قانون جمع التوترا 1  
 $U_L + U_R = 0 \dots (1)$

حيث :  
 $\begin{cases} U_L = L \frac{di}{dt} + r i \\ U_R = R i \end{cases}$   
 نعو من هذه العلاقا في (1):

$$L \frac{di}{dt} + r i + R i = 0$$

$$\Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = 0$$

سؤال 8 لكتن المعادلات التفاضلية التالية:  
 $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{E}{L}$

تحقق (أو اثبت أن أو بين أن) أن:

$i(t) = I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  هو حل للمعادلة

التفاضلية حيث:  $I_0 = \frac{E}{R+r}$  و  $\tau = \frac{L}{R+r}$

سؤال 8 ج يكفي أن نحسب المشتق  $\frac{di}{dt}$  نعو من عبارة التيار  $i$  وعبارة المشتق في المعادلة التفاضلية فنحده تحققها.

$i = I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$   
 نعو من في المعادلة التفاضلية:

$$\frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R+r}{L} [I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})] = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R+r}{L} I_0 - \frac{R+r}{L} I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \frac{E(R+r)}{L} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{R+r}{L} \frac{E}{R+r} - \frac{R+r}{L} \frac{E}{R+r} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow 0 = 0 \text{ (محقق)}$$

ومن:  $i(t) = I_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

هي حل للمعادلة التفاضلية

سؤال 9 العبارة  $i(t) = A + B e^{-nt}$

هو حل للمعادلة التفاضلية التالية:

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{E}{L}$$

سؤال 9 ج نأخذ حل لها لأن هو محققها ومن:

$$i(t) = A + B e^{-nt} \rightarrow \frac{di(t)}{dt} = -nB e^{-nt}$$

نعوض هاتين العلاقتين في المعادلة:

$$-nB e^{-nt} + \frac{R+r}{L} (A + B e^{-nt}) = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow -nB e^{-nt} + \frac{R+r}{L} A + \frac{R+r}{L} B e^{-nt} = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \left( \frac{R+r}{L} B - nB \right) e^{-nt} + \frac{R+r}{L} A = \frac{E}{L}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{R+r}{L} B - nB = 0 \\ \frac{R+r}{L} A = \frac{E}{L} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = \frac{R+r}{L} \\ A = \frac{E}{R+r} \end{cases}$$

- إيجاد B:

من الشروط الابتدائية:

$$i(t=0) = 0 \Rightarrow A + B e^0 = 0$$

$$\Rightarrow B = -A = -\frac{E}{R+r}$$

$$i(t) = \frac{E}{R+r} - \frac{E}{R+r} e^{-\frac{R+r}{L} t}$$

سؤال 10 1/ ما المقصود بالتوسعة الصافية؟ أكتب عبارة لها في هذه الحالة.

2/ كيف تتصرف التوسعة في النظام الدائم؟

سؤال 10 ج 1/ صافية بمعنى مقدارها الداخلية ممتلئة ومنه:

$$U_L = L \frac{di}{dt}$$

$$U_L = r I_0$$

2/ تتصرف كناقل أو مربي أي

سؤال 11 أوجد عبارة التيار  $i$  في النظام الدائم، حيث وجدنا:  $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{E}{L}$

سؤال 11 ج نعو في هذا السؤال على المعادلة التفاضلية (م) لهذا لنجد لها مسبقا

لها دها أولا. عند النظام الدائم: ثابتا  $i = I_0$

$$\frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow i = I_0 \Rightarrow \frac{dI_0}{dt} + \frac{R+r}{L} I_0 = \frac{E}{L} \Rightarrow I_0 = \frac{E}{R+r}$$



النظام الثالث

$$\frac{I_o}{I_s} = \frac{E}{R_s} = \frac{E}{R_s + r} \quad \text{لذا} \quad \boxed{12\text{ع}}$$

مما مفضل:  $R_T$  هي المقاومة الكلية أي مجموع المقاومات التي يمر عليها التيار في الدارة وفي الغالب مقاومتي المقاومة الداخلية للوسيلة  $r$  ومقاومة  $R$  فقط.

مسح 13) كَيْفَ عِبَارَةٌ شَائِعَةٌ الزَّمَنُ ح

(5)  $\tau = \frac{L}{R + r_0}$  (H) عبا،  $\omega$  هي 13 ج

مسألة 14) أثبت أن  $\int_C \frac{1}{z} dz = 2\pi i$  حيث  $C$  دائرة الوحدة.

$[\tau] = \frac{[L]}{[R]} \xrightarrow{\text{A}} \tau = \frac{L}{R}$  لدينا 14 ج

$$L = \frac{\mu_L}{\frac{di}{dt}} \quad \leftarrow \quad \mu_L = L \frac{di}{dt} \quad \text{صحيح}$$

٥٥ مضافاً وفي عبارة  $\frac{d\bar{t}}{dt}$  كما لا داعي لأخذ  $r$

$$\Rightarrow [L] = \frac{[u_L] \cdot [t]}{[L]}$$

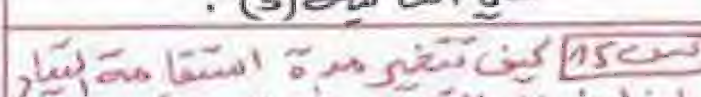
$$R = \frac{U_R}{I} \Leftrightarrow U_R = R \cdot I : \text{Lie's law}$$

$$\Rightarrow [R] = \frac{[u_r]}{[i]}$$

نحو من هذه السجّين في ① :

$$\textcircled{1} \Rightarrow [T] = \frac{[u][t][i]}{[i][u]} = [t]$$

و منه ح متجانس مع الزهني و وحدته  
هي الشايف (5)



لَا إِغْنِيْنَا ذَلِيلَةُ الْوَسِيَّةِ أَوْ الْفَقْرَةُ

أَوَيْكُونُ السُّؤَالُ هَلْ تَتَغَيَّرُ مَدَّةُ

لعلنا :  $\tau = \frac{L}{R+r}$  و  $\omega$

- کلمہ زاد  $L \Leftarrow$  زاد  $\tau \Leftarrow$  زاد  $\sigma$

السلامة النيار

مادة السؤال

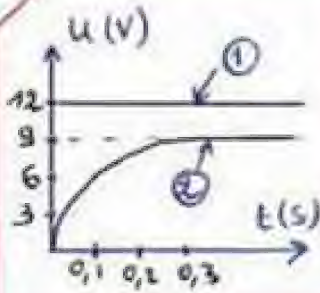
بِإِذْنِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۴۰۳

---

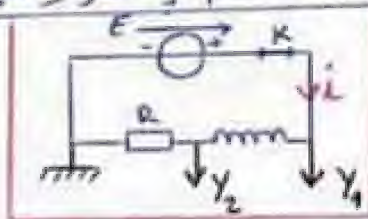
$$L = 1,2H \leftarrow L = \tau(R+r) \quad (\tau = \frac{r}{R+r})$$





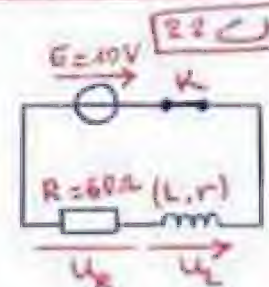
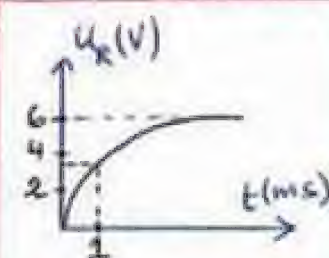
سلك 23 عند غلق القاطعة للدارة RL لمصلنا على المنحنيين 1 و 2  
1/ ماذا يمثل كل منحني ؟ علل .  
2/ بين كيف يمكن ربط رسم الاهتزاز لاظهار المنحنيين .  
3/ بالاستعانة بالبيان حدد قيمتي  $\epsilon$  و  $R$  و  $L$  في النظام الدائم ثم عند  $t=0.1s$   
4/ استنتج قيمتي  $I$  بطريقتين مختلفتين علما أن :  $R=90\Omega$  و  $r=30\Omega$

سلك 23 ج 1 - المنحني 1 يمثل القوة الكهروموتية للمولد  $\epsilon$  لأن قيمته ثابتة  
- المنحني 2 يمثل التوتر بين طرفي المقاومة  $R$  لأنه عند  $t=0$  يكون  $i=0$  و  $U_R=0$   
2/ كيفية ربط رسم الاهتزاز المجهول  
3 - تحديد قيمة  $\epsilon$  و  $R$  و  $L$  في النظام الدائم من البيان  $R$  في النظام الدائم هي أكبر قيمة إذن :  
و أيضا :  
نعلم أن حسب قانون جمع التوترات  
 $U_R + U_L = \epsilon$   
 $\Rightarrow U_L = \epsilon - U_R = 12 - 9 \Rightarrow U_L = 3V$   
- تحديد قيمتي  $\epsilon$  و  $R$  و  $L$  عند اللحظة  $t=0.1s$   
بالاستعانة بالبيان نجد :  $U_R = 6V$   
حسب قانون جمع التوترات :  
 $U_L + U_R = \epsilon \Rightarrow U_L = \epsilon - U_R = 12 - 6 = 6V = U_L$   
4/ الاستنتاج :  
ط 1 :  $I_0 = \frac{\epsilon}{R+r} = \frac{12}{90+30} \Rightarrow I_0 = 0.1A$   
ط 2 :  $U_{Rmax} = RI_0 \Rightarrow I_0 = \frac{U_{Rmax}}{R}$   
 $I_0 = \frac{9}{90} \Rightarrow I_0 = 0.1A$



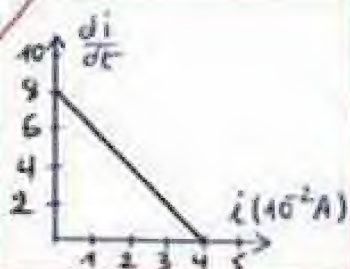
$U_L$  : يظهر  
 $U_R$  : يظهر

سلك 24 ما ذا يشبه المنحني  $U_R = f(t)$  في جهاز راسم الاهتزاز المجهول  
سلك 20 ج 1 - يشبه المنحني  $U_R = f(t)$  لأن  $U_R = Ri$  حيث  $R$  ثابت  
سلك 21 كيف يمكننا اظهار إشارة التيار على رسم الاهتزاز ؟  
سلك 21 ج ذلك بربط الجهاز بين طرفي المقاومة لاظهار  $U_R$  و اذا اخذنا  $R=10\Omega$  نجد :  $U_R = Ri \Rightarrow U_R = i$   
إذن هما متطابقان في الإشارة .



سلك 22 ج 1 - الجار  $I_0$  من البيان أكبر قيمة للتوتر هي  $U_{Rmax} = 6V$  حيث :  $I_0 = \frac{U_{Rmax}}{R} \Leftrightarrow U_{Rmax} = RI_0$   
نجد :  $I_0 = \frac{6}{60} \Rightarrow I_0 = 0.1A$   
2/ الجار  $r$  لدينا :  $r = \frac{\epsilon}{I_0} - R \Leftrightarrow I_0 = \frac{\epsilon}{R+r}$   
نجد :  $r = \frac{10}{0.1} - 60 \Rightarrow r = 40\Omega$   
3/ الجار  $\tau$   $U_L(t) = 0.63 U_{Lmax} = 0.63 \times 6 = 3.78V$   
بالاستعانة بـ  $\tau = 1ms = 10^{-3}s$   
4/ الجار  $L$  لدينا :  $L = \tau(R+r) \Leftrightarrow \tau = \frac{L}{R+r}$   
نجد :  $L = 10^{-3}(60+40) \Rightarrow L = 0.1H$





سؤال 27

عند غلق القاطعة  
لدائرة RL حصلنا  
على البيان المقابل:  
 $E = 6V, R = 0.12K\Omega$   
اعتماداً على البيان

- 1- أكتب معادلات البيان
- 2- استنتج ذاتية الوشعية L
- المقاومة الداخلية r

ج 27 1- معادلات البيان

البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر  
بالأصل معادلتها من الشكل

$$\frac{di}{dt} = ai + b$$

$$b = 8$$

$$a = \frac{\Delta \frac{di}{dt}}{\Delta i} = \frac{0 - 8}{(4 - 0) \times 10^{-3}} = -2 \times 10^3$$

$$\frac{di}{dt} = -2 \times 10^3 i + 8$$

2- استنتاج L و r

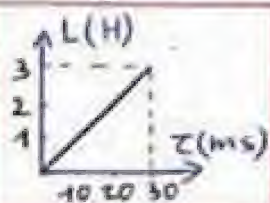
لجأ أولاً لاستخراج المعادلات النظرية  
التي تشبه هذه المعادلات البيانية  
وهي المعادلات التفاضلية

نجدها من الشكل

$$\frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L}i + \frac{E}{L}$$

بالمطابقة نجد

$$\begin{cases} \frac{E}{L} = 8 \\ \frac{R+r}{L} = 2 \times 10^3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L = 0.75H \\ r = 30\Omega \end{cases}$$



سؤال 28 عند دراسة  
دائرة RL حصلنا على البيان  
اعتماداً على البيان  
أوجد r حيث  $R = 75\Omega$

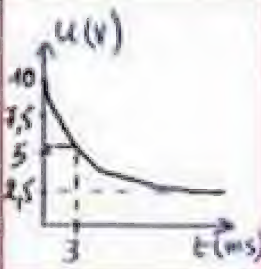
ج 28 - إيجاد r

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من الأصل  
معادلتها من الشكل:  $L = a\tau$

$$a = \frac{3}{30 \times 10^{-3}} = 100 \rightarrow L = 100\tau$$

$$L = (R+r)\tau \Rightarrow \tau = \frac{L}{R+r}$$

$$r = 25\Omega \leftarrow R, r = 100$$



سؤال 24 عند غلق

القاطعة لدائرة RL  
حصلنا على البيان  
بواسطة تجهيز مناسب

1/ ماذا يمثل هذا المنحنى؟

اعتماداً على البيان

2/ أوجد قيمة E

3/ أوجد المقاومة الداخلية للوشية r

حيث  $I_0 = 0.25A$

4/ حدد C

ج 24 1/ المنحنى يمثل تغيران التوتر

بين طرفي الوشية  $u_L = f(t)$

2/ الجهد E هو أ بركة  $E = 10V$

3/ الجهد r

في النظام الدائم:  $u_L = rI_0$

من البيان في النظام الدائم:  $u_L = 2.5V$

$$r = \frac{u_L}{I_0} = \frac{2.5}{0.25} \rightarrow r = 10\Omega$$

4/ عند بدء C: لايجاد C لأنه دخل الفراغ

الموجود في أسفل المنحنى (القيمة 2.5V)

لذا نقوم بإزاحة من الأسفل إلى الأعلى

$$u_L(t) = 0.37 \times 7.5 = 2.775V$$

$$u_L(t) = 2.775 + 2.5$$

$$u_L(t) = 5.275V$$

$$\tau = 3ms = 3 \times 10^{-3}s$$



سؤال 25 حصلنا على

المنحنيين عند غلق  
القاطعة

ماذا يمثل كل منحنى؟

ج 25 1/ التوتر بين طرفي الوشية  $u_L$

2/  $u_R$  المقاومة

سؤال 26 أعط عبارة من الفصحى

من نصف لاستقامة التيار

ج 26 لدينا

$$\frac{1}{2} = \tau \ln 2$$

ملاحظة: نستخرج البيان في  
الدائرة RL مثل الدائرة RC







**تمرين 37** نخلق القاطعة لدارة RL  
يُعطى حل المعادلات التفاضلية (1-ع)  $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$   
- حدد التوقيت التي يكون عندها التيار  $i$  وصل إلى 70% من الاستقرار.  
علمنا أن  $\tau = 5 \text{ ms}$

**37 ج** - تحديد  $t$

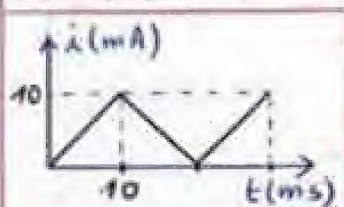
$$\begin{cases} i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau}) \\ i(t) = 70\% I_0 = 0,7 I_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0,7 I_0 = I_0(1 - e^{-t/\tau})$$

$$\Rightarrow e^{-t/\tau} = 0,3 \Rightarrow t = -\tau \ln 0,3$$

$$t = 5 \times 10^{-3} \ln 0,3 \rightarrow t = 6 \times 10^{-3} \text{ s}$$

**تمرين 38** و شيعه (L=1H, r=0) لجهازها



تيار مثلي (انظر الشكل المقابل)  
1- أكتب معادلة  $i$  بدلالة  $t$  ثم احسها  
2- مثل  $i = f(t)$

3- نرسم مقدار  $R$  على التماسيل مع لوثيقه  
حلل كيفيا  $i$  بدلالة الزمن  $t$

**38 ج** 1- عباره  $i$

$$u_L = L \frac{di}{dt}$$

- حساب  $u_L$

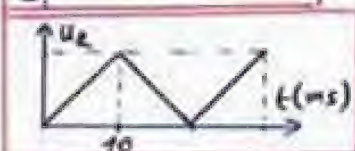
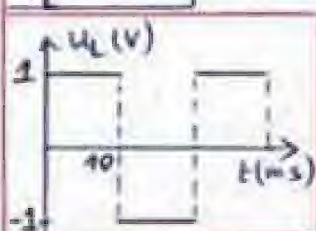
$$\text{لدينا } u_L = L \frac{di}{dt} \text{ حيث } \frac{di}{dt} = \tan \alpha$$

على المجال  $0 \leq t \leq 10 \text{ ms}$

$$\frac{di}{dt} = \frac{10 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} = 1$$

$$\rightarrow u_L = 1 \times 1 \rightarrow u_L = 1 \text{ V}$$

على المجال  $10 \leq t \leq 20 \text{ ms}$   $u_L = -1 \text{ V}$



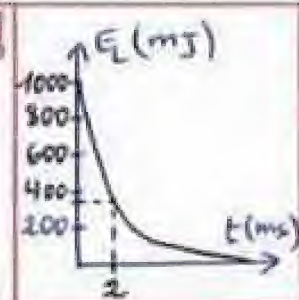
2/ تمثيل  $u_L = f(t)$

3/ تمثيل  $u_L = f(t)$

لدينا  $u_R = R i$  ثابت

ومن هنا منحنى  $i(t)$  يشبه منحنى  $i(t)$

مع تمنياتي بالتوفيق والنجاح



**تمرين 35** مثل المضمن  
المقابل تغيرات  $E_L$  بدلالة  $t$   
بالاعتماد على البيان  
- أوجد  $I_0$   
- أوجد  $\tau$   
يُعطى  $L = 0,5 \text{ H}$

**35 ج** - أيجاد  $I_0$

$$E_{L_{\max}} = 1000 \text{ mJ} = 1 \text{ J}$$

$$E_{L_{\max}} = \frac{1}{2} L I_0^2$$

$$\Rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{2 E_{L_{\max}}}{L}} \quad I_0 = \sqrt{\frac{2 \times 1}{0,5}}$$

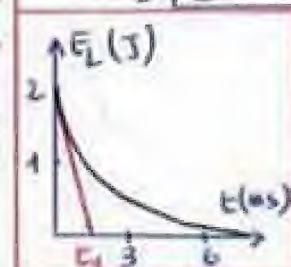
$$\rightarrow I_0 = 2 \text{ A}$$

ب- أيجاد  $\tau$

$$E_L(\frac{\tau}{2}) = 0,37 E_{L_{\max}} = 370 \text{ mJ}$$

$$\text{بالاستعانة بجدول}$$

$$\Rightarrow \tau = 4 \text{ ms} = 4 \times 10^{-3} \text{ s}$$



**تمرين 36** نفتح القاطعة لدارة RL  
لدينا  $R, L$  فنكتا صحت  
رسم البيان  $E_L = f(t)$   
يُعطى  $i(t) = I_0 e^{-t/\tau}$   
- برهن أن المعاد  
عند  $t=0$  (الموضع في الرسم) يتقطع محور  
الأزمنة في النقطة  $t_1 = \frac{\tau}{2}$

**36 ج** البرهان

المعاد من عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمصدر  
معاد من الشكل  $E_L = at + b$

$$b = E_{L_{\max}} = \frac{1}{2} L I_0^2$$

$$a = \frac{dE_L}{dt} \Big|_{t=0} = \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{2} L i^2 \right) = \frac{d}{dt} \left( \frac{1}{2} L I_0^2 e^{-2t/\tau} \right)$$

$$= \frac{1}{2} L I_0^2 \left( -\frac{2}{\tau} \right) e^{-2t/\tau} \Big|_{t=0} = -\frac{L I_0^2}{\tau} e^0 = -\frac{L I_0^2}{\tau}$$

$$\text{ومن هنا } E_L = -\frac{L I_0^2}{\tau} t + \frac{1}{2} L I_0^2$$

$$E_L(t_1) = 0 \text{ يكون}$$

$$0 = -\frac{L I_0^2}{\tau} t_1 + \frac{1}{2} L I_0^2$$

$$\Rightarrow \frac{L I_0^2}{\tau} t_1 = \frac{1}{2} L I_0^2$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{\tau}{2}$$



س4: كتب المعادلات التفاضلية التي تحققها  $U_c$  للشحن -

ج4: - للشحن -  
يجب أولاً رسم الدارة وإظهار الاتجاهات حسب قانون جميع التيارات:  
 $U_c + U_R = E / U_R = Ri = R \frac{dq}{dt} = RC \frac{dU_c}{dt}$

اذن:  $U_c + RC \frac{dU_c}{dt} = E \Rightarrow \frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{RC} U_c = \frac{E}{RC}$   
- للتفريغ:

حسب قانون جميع التيارات:

$$U_c + U_R = 0$$

$$U_R = Ri = R \frac{dq}{dt} = RC \frac{dU_c}{dt}$$

اذن بالتعويض نجد:

$$U_c + RC \frac{dU_c}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{RC} U_c = 0$$

مدى صلبة هامة

حل المعادلات التفاضلية في هذه الوحدة لا تحفظ بل يبرهن ويتأكد منه فقط.

س5: كتب المعادلات التفاضلية التي يحققها  $q$  (أي بدلالة  $q$ ) للشحن.

ج5: بتطبيق قانون جميع التيارات:

$$U_c + U_R = E$$

$$\text{حيث: } \begin{cases} U_R = Ri = R \frac{dq}{dt} \\ q = CU_c \Rightarrow U_c = \frac{1}{C} q \end{cases}$$

$$\frac{1}{C} q + R \frac{dq}{dt} = E$$

$$\Rightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC} q = \frac{E}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC} q = \frac{E}{R}$$

س6: ما الفرق بين مولد لتوتر ومولد التيار؟

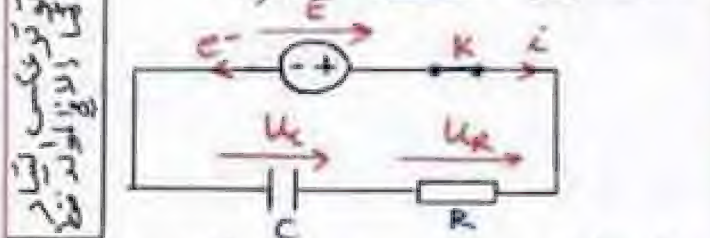
ج6: مولد التوتر (كثير الإستعمال) يكون التوتربين طرفيه ثابت أما مولد التيار (قليل الإستعمال) يعطي تيار ثابت وتوتر متغير.

ايمن منصوري

س1: دارة مربوط فيها على تسلسل مولد قاطعة مقاومة  $R$  مكثف  $C$ .

- 1- ارسم، ملخصاً، الشكل للدارة.
- 2- ما الظاهرة المشاهدة (اسم الدارة)؟
- 3- مثل جهتي التيار والالكترونات وكل التوتربات.

ج1: 1- مخطط الدارة:



2- اسم الدارة (الظاهرة المشاهدة):

دارة الشحن

3- التمثيل: أنظر الرسم.

س2: في دارة الشحن كيف يتغير مؤشر جهاز الأبير متر جهاز الفولط متر الذي يربط بين طرفي المكثف؟

ج2: (A) يشير إلى قيمة أعظمية ثم يتناقص إلى أن ينعدم.

(V) يشير إلى قيم متزايدة حتى تثبت عند أكبر قيمة  $U_{max} = E$ .

س3: كيف يمكن ربط اثنى الاقطاب المصطفي لمعرفة وإظهار، بيان  $U_c$ ؟ وكيف يمكن ربطهم  $U_c$  و  $U_R$  في نفس لوقت؟

ج3: لا ضهار

① نربط مدخل الراسم (A) في إقطاب الموجب والأرضي (B) في القطب السالب.

② نربط (A) بين المقاومة والمكثف.



③ نربط (A) بين المقاومة والمكثف.



و تكون  $U_c$  على الشاشة معكوسة.

④



**مسألة 7\*** 4 كتب المعادلات التفاضلية بدلالة  $q$  ولها للشحنات

**7ج** بتطبيق ق.ج.ت ،

$$u_c + u_R = E \Rightarrow \frac{q}{C} + u_R = E$$

بالاشتقاق للطرفين نجد :

$$\frac{1}{C} \frac{dq}{dt} + \frac{du_R}{dt} = \frac{dE}{dt}$$

$$\frac{dq}{dt} = i = \frac{u_R}{R}$$

$$\frac{1}{RC} u_R + \frac{du_R}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{RC} u_R = 0$$

**مسألة 8\*** 4 كتب المعادلات التفاضلية بدلالة التيار  $i$

**8ج** بتطبيق ق.ج.توترات :

$$u_c + u_R = E \Rightarrow u_c + Ri = E$$

$$u_c = \frac{q}{C} \quad \text{حيث}$$

$$\Rightarrow \frac{q}{C} + Ri = E$$

نشتق الطرفين فنجد :

$$\frac{d(\frac{q}{C})}{dt} + \frac{d(Ri)}{dt} = \frac{dE}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C} \frac{dq}{dt} + R \frac{di}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C} i + R \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} i = 0$$

**ملاحظة**

لاستخراج المعادلات التفاضلية السابقة عند التفريغ نستعمل نفس الطريقة حيث فقط يكون  $E=0$

**مسألة 9** أثناء عملية شحن مكثفة

- بين أن المعادلات التفاضلية تكتب

$$C \frac{du_c}{dt} = \frac{b}{a} - \frac{1}{a} u_c$$

مع تحديد كل من  $a$  و  $b$  والتوابيع

**9ج** بتطبيق قانون ج.توترات

$$u_c + u_R = E \rightarrow u_R = Ri = RC \frac{dq}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC} u_c = \frac{E}{RC} \Rightarrow \frac{du_c}{dt} = \frac{E}{RC} - \frac{1}{RC} u_c$$

وهي من الشكل المطلوب حيث

$$a = RC, b = E$$

**مسألة 10** بين أن (أو تحقق أن)

$$u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \quad \text{التي هي حل للمعادلة التفاضلية}$$

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC} u_c = \frac{E}{RC}$$

**10ج** يكفي أن نعوض عبارة  $u_c(t)$  في المعادلات فنجد أنها تحققها (أي نجعلها صفر)

$$u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \rightarrow \frac{du_c}{dt} = E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

بالتعويض في المعادلات التفاضلية نجد

$$E \cdot e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{1}{RC} (E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})) = \frac{E}{RC}$$

$$\Rightarrow \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{E}{RC}$$

$$\Rightarrow 0 = 0$$

إذن العبارة هي حل للمعادلات

**مسألة 11** حل المعادلات التفاضلية

السابقة (ص 10) هو من الشكل

$$u_c = A + B e^{\alpha t} \quad \text{أوجد } A, B, \alpha$$

**11ج** - إخراج  $A$  و  $\alpha$  :

$u_c$  حل للمعادلات إذن فهو يحققها

$$u_c = A + B e^{\alpha t} \rightarrow \frac{du_c}{dt} = \alpha B e^{\alpha t}$$

بالتعويض في المعادلات نجد :

$$\alpha B e^{\alpha t} + \frac{1}{RC} (A + B e^{\alpha t}) = \frac{E}{RC}$$

$$\Rightarrow \alpha B e^{\alpha t} + \frac{A}{RC} + \frac{B}{RC} e^{\alpha t} = \frac{E}{RC}$$

$$\Rightarrow (\alpha B + \frac{B}{RC}) e^{\alpha t} + \frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0$$

لتكون هذه العلاقة صحيحة يجب :

$$\begin{cases} \alpha B + \frac{B}{RC} = 0 \quad (\text{لا يتعلق بالزمن}) \\ \frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \alpha = -\frac{1}{RC}, \quad A = E$$

- إخراج  $B$  :

أما  $B$  فنحده من الشرط الإبقاء عليه

(أي عند اللحظة  $t=0$ )

لدينا عند اللحظة  $t=0$  يكون

$$u_c(0) = 0 \quad (\text{لم نشحن المكثفة بعد})$$

$$A + B e^0 = 0$$

$$\Rightarrow B = -A = -E$$

$$u_c = E - E \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{وهي من الشكل المطلوب حيث}$$



س12) أوجد العبارة العنصرية

للتوتر بين طرفي مقاومة  $U_R(t)$   
 يعطى :  $U_R = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

س12 ج) - الجار  $U_R(t)$  :

لدينا :  $U_R = RI$

$$\Rightarrow U_R = R \cdot \frac{dq}{dt} = RC \frac{dU_C}{dt}$$

$$\Rightarrow U_R = RC \frac{d}{dt} [E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})]$$

$$U_R = RC \left( \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

$$U_R(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

ملاحظة : نفس الطريقة عند التفريغ

س13) إذا علمت أن  $U_C = E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$   
 - استنتج عبارة التيار في كل لحظة.

س13 ج) لدينا :

$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{dU_C}{dt} = C \frac{d}{dt} (E \cdot e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$\rightarrow i(t) = -\frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} = -I_0 \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

ملاحظة : بنفس الطريقة عند الشحن

س14) استنتج (أو اوجد) عبارة

كمية الكهرباء  $q$  بدلالة الزمن.  
 يعطى :  $U_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

س14 ج) لدينا :

$$q = CU_C = CE(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$\Rightarrow q(t) = CE(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) = q_0(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

ملاحظة : بنفس الطريقة عند التفريغ

س15) يعطى حل المعادلات

التفاضلية لشحن مكثفة كما يلي :

$$U_C = 6(1 - e^{-\frac{100t}{\tau}})$$

- أوجد  $E$  و  $\tau$

$$U_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$\bar{E} = 6V$$

$$\tau = RC = \frac{1}{100} \Rightarrow \tau = 10^{-2} \text{ ms}$$

⚠ هذا  $\tau$  وحدة  $t$  هي (ms) إذن  $\tau$  (ms) ③

س16) في عملية شحن مكثفة

حصلنا على المنحنيين للتوتر

- أنسب كل منحنى

للتوتر الذي

يوافق مع

التحليل



س16 ج) ① يمثل  $U_C$  لأن التوتر بين

طرفي المكثفة يزداد عند الشحن

② يمثل  $U_R$  لأن التيار يكون أعظمي

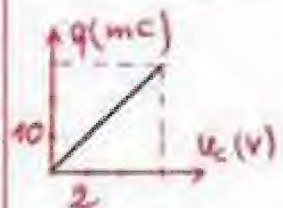
ثم يتناقص إذن  $U_R = RI$  لأن  $U_C = RI$

س17) -

بالاعتماد على

البيان المقابل

عينة سعة المكثفة



س17 ج) البيان عبارة عن خط مستقيم

يمر من المبدأ أ معادلتها من الشكل

$$q = a U_C$$

$$a = \frac{\Delta q}{\Delta U_C} = \frac{(30-0) \times 10^{-3}}{2-0} = 5 \times 10^{-3}$$

معادلتها بيانية ...  $q = 5 \times 10^{-3} \cdot U_C$

وكذلك نعلم أن معادلتها طشيفية لها

معادلة نظرية ...  $q = C U_C$

بالمطابقة نجد  $C = 5 \times 10^{-3} F = 5 \text{ mF}$

س18) عند شحن

حصلنا على البيان :

- عينة التيار الأعظمي  $I_0$

- استنتج  $E$  حيث  $R = 10 \text{ k}\Omega$

س18 ج) - من البيان :  $I_0 = 2 \text{ mA}$

- لدينا :  $I_0 = \frac{E}{R}$

$$E = RI_0 \Rightarrow E = 10 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-3} \rightarrow E = 20V$$

س19) من البيان :

عينة  $q_0$  ثم استنتج قيمة

السعة  $C$  حيث  $E = 10V$

س19 ج) من البيان :  $q_0 = 0.1C$

لدينا :  $q_0 = CE$

$$C = \frac{q_0}{E} \Rightarrow C = \frac{0.1}{10} \rightarrow C = 10 \text{ mF}$$

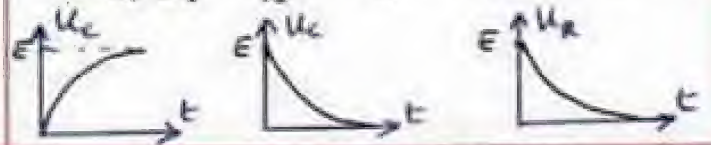


**س 20** ما الاسم الجهاز الذي يمكننا من تسجيل تطور التوتر بولات الزمن ؟ وما هو الجهاز البديل في غيابها ؟

**ج 20** اسم الجهاز هو راسم الإهتزاز المصغري .  
الجهاز البديل هو الحاسوب المدمج .

**ملاحظة**

يمكن استخراج قيمته  $E$  من المنحنين  $u_c(t)$  و  $u_R(t)$  حيث هي أكبر قيمته



**ثابت الزمن  $\tau$**

توجد 4 أسئلة أساسية تطرح على  $\tau$  تقريباً (أنظر الأسئلة بولاي)

**س 21** ما ذا يمثل المقدار  $RC$  ، ما هو اسمها وما هو مدلولها الفيزيائي وما هي وحداتها وما قائلتها ؟

**ج 21** - يمثل  $\tau$   
- اسمها : ثابت الزمن  
- مدلولها : هو الزمن اللازم لشحن المكثف بنسبة 63%  
- وحداتها : الثانية (s)  
- قائلتها : تقدير مدة الشحن أو التفريغ .

**س 22** حساب  $\tau$  حسب  $R = 10\Omega$  ،  $C = 0,1F$

**ج 22** لدينا :  $\tau = RC$   
 $\tau = 10 \times 0,1 \rightarrow \tau = 1s$

**س 23** عرّف  $\tau$  ببيانها .

**ج 23** توجد طريقتين :  
ط 1 : رسم الجاس عند  $t = 0$  ثم الإسقاط (طريقة غير مستهتة كثيراً) .

ط 2 : عند الشحن 0,63 ثم الإسقاط عند التفريغ 0,37 ثم الإسقاط  
**ملاحظة** : يستخرج  $\tau$  من البينانات  $u_c(t)$  ،  $u_R(t)$  ،  $i(t)$  بنفس الطريقة

**س 24** أثبت أن  $\tau$  له بعد زمني (أو متجانس مع الزمن) .

**ج 24** لدينا :  $\tau = RC$  أي وحدة  $\tau$

هي وحدة  $R$  ضرب وحدة  $C$  ، ونكتب

$$[\tau] = [R][C]$$

$$\text{حيث : } u_R = Ri \Rightarrow R = \frac{u_R}{i} \Rightarrow [R] = \frac{[u_R]}{[i]}$$

$$q = Cu_c \Rightarrow C = \frac{q}{u_c} \Rightarrow [C] = \frac{[q]}{[u_c]}$$

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow [i] = \frac{[q]}{[t]}$$

$$[\tau] = \frac{[u_R]}{[i]} \cdot \frac{[q]}{[u_c]} \quad \text{و منه :}$$

$$= \frac{[u_R]}{[i]} \cdot \frac{[q]}{[u_c]} = \frac{[q]}{[i]} = [t]$$

و منه  $\tau$  متجانس مع الزمن ووحدة هي الثانية (s) .

**س 25** أثبت عبارة  $t_1$  زمن نصف الشحنات .

**ج 25**  $t_1 = \tau \ln 2$   
و هو زمن نصف الشحن أو التفريغ

**س 26** بالبيان صدد زمن نصف التفريغ  $t_1$  بالبيان صدد زمن نصف الشحنات  $t_1$

**ج 26** لدينا :  $u_c(t_1) = \frac{u_{\text{max}}}{2}$

بالإسقاط على محور الأوقات :  $t_1 = 2ms$

**س 27** بين أن (أو اوجد عبارة) زمن نصف الشحن (أو التفريغ)  $t_1$  يعطى

كما يلي :  $t_1 = \tau \ln 2$  حيث  $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

$$\text{ج 27} \quad \begin{cases} u_c(t_1) = E(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau}}) \\ u_c(t_1) = \frac{E}{2} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{E}{2} = E(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau}})$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = 1 - e^{-\frac{t_1}{\tau}} \Rightarrow e^{-\frac{t_1}{\tau}} = 1 - \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow -\frac{t_1}{\tau} = \ln \frac{1}{2} = -\ln 2$$

$$\Rightarrow \boxed{t_1 = \tau \ln 2}$$

**ملاحظة** : هذه العلاقة يمكن إثباتها من معادلات التفريغ أو الشحن بنفس الطريقة .



س 33 ما شكل الطاقة التي

تخزنها المكثف؟

ج 33 شكلها : طاقة كهربائية.

حيث تخزن كمية كهرباء تعيده للدائرة في شكل تيار كهربائي.

س 34 اكتب عبارة الطاقة التي

تخزنها المكثف.

$$E_c = \frac{1}{2} C U_c^2$$

ج 34

س 35 اكتب عبارة الطاقة المخزنة

في المكثف بدلالة الزمن (أو في كل لحظة).

ج 35 (هنا يُعلم مسبقاً عبارة  $U_c$ ).

$$E_c = \frac{1}{2} C U_c^2 = \frac{1}{2} C E^2 (1 - e^{-\frac{t}{RC}})^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} C U_c^2 = \frac{1}{2} C E^2 e^{-\frac{2t}{RC}}$$

س 36 اكتب عبارة الطاقة الكلية

المخزنة في المكثف.

$$U_{cmax} = E$$

$$E_c = \frac{1}{2} C U_{cmax}^2 = \frac{1}{2} C E^2$$

و منه :

س 37 حسب الدوائر التي تصح

فيها الطاقة المخزنة ربع قيمتها

الاعظم حيث لدينا علاقة تقريغ.

$$U_c = E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$E_c = \frac{1}{2} C U_c^2$$

$$E_c(t_1) = \frac{1}{2} C (E \cdot e^{-\frac{t_1}{RC}})^2$$

$$E_c(t_1) = \frac{E_{cmax}}{4}$$

نعلم أن :

$$E_{cmax} = \frac{1}{2} C E^2$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{1}{2} C E^2}{4} = \frac{1}{2} C E^2 e^{-\frac{2t_1}{RC}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} = e^{-\frac{2t_1}{RC}}$$

$$\Rightarrow \ln \frac{1}{4} = -\frac{2t_1}{RC} \quad / RC = \tau$$

$$\Rightarrow -\ln 4 = -\frac{2t_1}{\tau}$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{\tau}{2} \ln 4$$

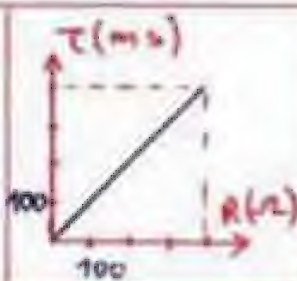
$$\Rightarrow t_1 = \tau$$

$$\Rightarrow t_1 = \tau$$

$$\Rightarrow t_1 = \tau$$

$$\Rightarrow t_1 = \tau$$

$$\Rightarrow t_1 = \tau$$



س 28 تمكنا من رسم طيف

المقابل أثناء عملية الشحن

- استنتج بالأسبقية

البيان سعة مكثف C

ج 28 - المعنوية عبارة عن فط مستقيم

يسر من الطيف أبعاد لك من الشكل

$$\tau = a R, \quad a = \frac{\Delta \tau}{\Delta R} = \frac{(400-0) \times 10^{-3}}{(400-0)}$$

$$a = 10^{-9} \rightarrow \tau = 10^{-3} \cdot R$$

معادلة ..

وكذلك نعلم أن المعادلات المتساوية لها

معادلة نظرية ..

$$\tau = RC$$

بالمطابقة نجد :

$$C = 10^{-3} F = 1 mF$$

س 29 متى تنتهي عملية شحن لشحن

(أو عملية التفريغ)

ج 29

تنتهي بعد 5 tau.

س 30 ا حسب 5 tau. ماذا تستنتج؟

ج 30 عند حساب 5 tau نجد ها تو افق

تقريباً E ومنه نستنتج أن عملية

الشحن (أو التفريغ) حسب الصريح) تنتهي

على بعد 5 tau.

س 31 كني تغير (أو يكون السؤال

هل تغير) مدة شحن (أو تفريغ) مكثف

إذا غيرنا المقاومة R أو السعة C؟

ج 31 نعلم أن  $\tau = RC$  ومنه :

- كلما زاد R (أو زاد tau) زادت مدة شحن

- " " " " " " " " " " " "

اذن نقول نعم تغير والعلاقات طردية

س 32 لو استبدلنا مكثف

بآخر سعتها  $C' = 2C$

ارسم كيفيا في نفس المعام

المقابل المتغير  $f(t) = U_c$

مع التعليل

ج 32 لدينا :

$$\tau = RC$$

$$\tau' = RC' = R(2C) = 2RC = 2\tau$$

أي يكتل الشحن في ضعف المدة الزمنية (المعنوية 2).

س 33 ما شكل الطاقة التي



**س 38** أوجد الموطنة الزمنية التي من أجلها تفيد الطاقة 20% من قيمتها العظمى. حيث وجدنا أن:  $u_c = E e^{-\frac{t}{RC}}$

**ج 38** من السؤال نفهم أن:

$$E_c = 20\% \cdot E_{cmax} = 0,2 E_{cmax}$$

$$E_{cmax} = \frac{1}{2} C E^2$$

وهنا نقول لدينا:

$$\begin{cases} E_c = \frac{1}{2} C u_c^2 = \frac{1}{2} C (E \cdot e^{-\frac{t}{RC}})^2 \\ E_c = 0,2 \cdot \frac{1}{2} C E^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0,2 \cdot \frac{1}{2} C E^2 = \frac{1}{2} C E^2 \cdot e^{-\frac{2t}{RC}}$$

$$\Rightarrow \ln 0,2 = -\frac{2t}{RC}$$

$$\Rightarrow t = -\frac{1}{2} RC \ln 0,2$$

**س 39** أوجد عبارة  $\tau$  (أو يكون السؤال أجب أن  $\tau = RC$ ) حيث لدينا عملية تفريغ وجدنا أن  $u_c = E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$

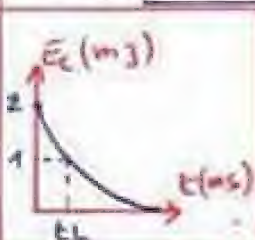
**ج 39** نعلم أن  $u_c(\tau) = 0,37 E$

$$\begin{cases} u_c(\tau) = 0,37 E \\ u_c(\tau) = E \cdot e^{-\frac{\tau}{RC}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow 0,37 E = E \cdot e^{-\frac{\tau}{RC}} \Rightarrow \ln 0,37 = -\frac{\tau}{RC}$$

$$\Rightarrow \tau = RC$$

**س 40** بين أن زمن فقدان الطاقة نصف قيمتها الكلية يعطى بالعلاقة  $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2} \ln 2$



**ج 40** لدينا:

$$\begin{cases} E_c(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{E_{cmax}}{2} = \frac{1}{2} C E^2 \\ E_c(t_{\frac{1}{2}}) = \frac{1}{2} C (E \cdot e^{-\frac{t_{\frac{1}{2}}}{RC}})^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} C E^2 = \frac{1}{2} C E^2 \cdot e^{-\frac{2t_{\frac{1}{2}}}{RC}} / RC = \tau$$

$$\Rightarrow t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2} \ln 2$$

**ملاحظة هامة**

لأن زمن نصف الشحن (أو التفريغ) ليس هو نفسه زمن فقدان الطاقة نصف قيمتها الكلية، ولا يجب الخلط بينهما لأن لهما نفس الرمز.

- زمن نصف الشحن  $t_{\frac{1}{2}} = \tau \ln 2$

- زمن فقدان نصف الطاقة  $t_{\frac{1}{2}} = \frac{\tau}{2} \ln 2$



**س 41** أكتب معادلات المطاس عند  $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$

**ج 41** المطاس عبارة عن:

خط مستقيم يمر من المبدأ أبعادته من الشكل  $u_c = a t$

حيث:

$$a = \left. \frac{du_c}{dt} \right|_{t=0} = \left. \frac{d}{dt} [E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})] \right|_{t=0}$$

$$= \left. \left( \frac{E}{RC} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \right) \right|_{t=0} = \frac{E}{RC}$$

ومن هنا:

$$u_c = \frac{E}{RC} t$$

**س 42** أثبت أن ميل المطاس عند اللحظة  $t=0$  للمعنى  $u_c = f(t)$  هو  $\frac{E}{RC}$  حيث لدينا دائرة تفريغ  $u_c = E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$

**ج 42** نعلم أن ميل المطاس هو رياضياً المشتق لأن:

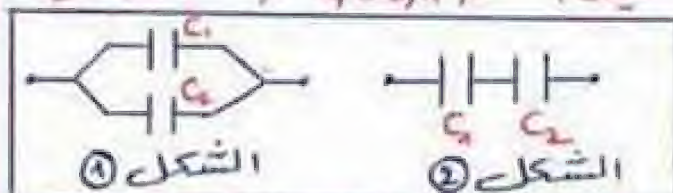
$$a = \left. \frac{du_c}{dt} \right|_{t=0} = \left. \frac{d}{dt} (E \cdot e^{-\frac{t}{RC}}) \right|_{t=0}$$

$$= \left. \left( -\frac{E}{RC} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \right) \right|_{t=0} = -\frac{E}{RC}$$

ومن هنا:

$$a = -\frac{E}{RC} = -\frac{E}{\tau}$$

**س 43** ليكن التركيب الموضهين  $C_1 = 0,3 F$  ،  $C_2 = 0,1 F$  حيث:



- أوجد المكثفات المكافئة في كل حالة

**ج 43** الشكل 1: المكثفات مبربطة

على التفرع ومن هنا:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 0,1 + 0,3 = 0,4 F$$

الشكل 2: المكثفات مبربطة على

التسلسل ومن هنا:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2}$$

$$\Rightarrow C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{0,1 \times 0,3}{0,1 + 0,3}$$

$$C_{eq} = 7,5 \times 10^{-2} F$$

عند الربط على التسلسل تكون المكثفات المكافئة أقل من أقل مكثف.



نصف ١ عرقا كل من الحمض والأساس  
حسب برونشستر

۱۳) المصفى هو كل فرد كيميائي  
قادر على فقد  $H^+$  أو أكثر  
الأساسي: هو كل فرد كيميائي قادر  
على اكتساب بروتون أو أكثر.

نمل 3 ما الفرق بين الحمض والمحول  
الحمضي - والأساسي والمحول الأساسي

٢٦) الحمض هو مورد يفتقر  $H^+$  مثل  $HCl$  أما المحلول فهو ناتج الإختلاص في الماء مثل  $(H_3O^+ + Cl^-)$  حيث كل المحاليل الحمضية تحتوي  $H_3O^+$  .  
الأساس هو مورد عائد على أكساب  $H^+$  مثل  $NH_3$  أما المحلول الأساسي فهو ناتج الإختلاص في الماء  $(OH^- + NH_4^+)$  وكل المحاليل الأساسية تحتوي  $OH^-$  .

مس 3 : کیا معادلات تعامل :

$\text{H}-\text{COOH}$  في الماء /1  
 $\text{NH}_3$  مع الماء /2

$$\begin{aligned} \text{H-COOH} + \text{H}_2\text{O} &= \text{H}_3\text{O}^+ + \text{H-COO}^- \quad /1 \\ \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} &= \text{OH}^- + \text{NH}_4^+ \quad /2 \end{aligned}$$

س ۹) اکتب معادلات تفاعل :

$(\text{H}_2\text{O}^+ + \text{OH}^-) \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  / 1  
 $(\text{H}_2\text{O}^+ + \text{Cl}^-) \rightarrow \text{HCl}$  / 2  
 $(\text{H}_2\text{O}^+ + \text{HCO}_3^-) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$  / 3

$\text{NH}_3$  محلول  $\rightleftharpoons$   $\text{H-COOH}$  محلول  $\frac{1}{3}$   
 $(\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-) \rightarrow (\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$   $\frac{1}{4}$   
 $\text{OH}^- + \text{H-COOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H-COO}^-$   $\frac{1}{4}$

$$\text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4^+ \quad /2$$

مثلا مفاعل الشارد تحت  $Cl^- + Na^+$

لا تشارك في التعامل (شوارد متفرقة)  
لقد ايفضل عدم كتابتها (أي لا تشارك)

علماء طرمي المتداولين

سؤال 5: ما نوع هذا التفاعل مع التعليل؟  

$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{OH}^- + \text{NH}_4^+$$

$$NH_3 + H_2O = OH^- + NH_4^+$$

ج ٥) هو تفاعل حمض أساسي  
التعليل: لأن حمض يبادل بروتون  $H^+$   
حسب المعادلات النصفية:

$$\begin{array}{lcl} \bar{N}H_3 + H^+ & \longrightarrow & NH_4^+ \\ H_2O & \longrightarrow & OH^- + H^+ \end{array}$$

٦) لا تسأخروا الشياطين مرضاً - أسامى  
من كل معاد لله

$$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^- \quad 14$$
$$\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \quad /2$$
$$(HCl/Cl^-), (H_3O^+/H_2O) \text{ / } \uparrow$$
$$(NH_4^+/NH_3), (H_3O^+/H_2O) / 2$$

ملا مرزا

لا يستخرج الشياة نعتد على بلغا هيم:  
1- كل معاد له عوى نناستوى.

- 2- الشبكل العام هو (أساس/مصف)
- 3- كل ثنائية لموي مصف وأساسه المرفاق

4 - المحض والأساس المشكلين للشأية  
لها نفس الشكل الثاني -

في عدد (H) ما نثرهما هو الحمض .

نست 7 أكتب العبارة بين pH و  $[H_3O^+]$  .

$$pH = -\log[H_3O^+] \text{ , } [H_3O^+] = 10^{-pH} \quad [7.2]$$

ملامفات

1- كل الأحماض الكربوكسيلية (ذات الشكل  $R-COOH$ ) ضعيفة.

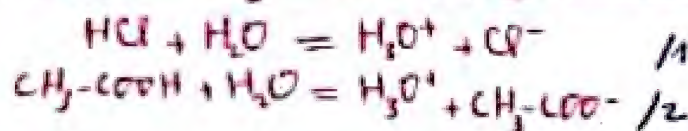
أي لا تتحلل كلياً في الماء .  
2 - كل الأيس الأمينية (لحوي N)

3- كل الأسس المعدنية (من أشكال  $\text{XOH}$ )

$$KOH \rightarrow K^+ + OH^-$$



سب 12) ليكن التفاعل التالي:



- ما هي الأفراد المتواجدة في المحلول في نهاية التفاعل؟

سب 12ج)

- 1/ الأفراد هي:  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$  (لا تظهر في المعادلة لكنها موجودة بقلّة وتركيزها صغیر أما تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  وتركيز  $\text{HCl}$  لا يوجد لأن الحمض قوي.)
- 2/ الأفراد هي:  $\text{CH}_3\text{-COO}^-$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_3\text{-COOH}$

سب 13) يفاعل الحمض  $\text{H-COOH}$  في الماء

فانجز تركيزه  $10^{-4} \text{ mol/l}$  و  $\text{pH} = 4$

- 1- أكتب معادلات التفاعل خلال التفاعل في الماء.
- 2- حسب تركيز الأفراد عند نهاية التفاعل

سب 13ج)

- 1- المعادلات:
- $$\text{H-COOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{H-COO}^-$$
- 2- حسابات التراكيز:

الأفراد هي:  $\text{H-COOH}$ ,  $\text{H-COO}^-$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$

لدينا:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4} \text{ mol/l}$

حسب مبدأ الحفظ الشحنة (أو من المعادلات):

$[\text{H-COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ mol/l}$

حسب مبدأ الحفظ الكتلة:

$[\text{H-COOH}] = C - [\text{H-COO}^-] = 10^{-4} - 10^{-4}$

$[\text{H-COOH}] = 9 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$

بصيغة عامة:

$\text{HA} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-] = 10^{-\text{pH}}$

$[\text{HA}] = C - [\text{H}_3\text{O}^+]$

سب 13ج) محلول  $\text{NH}_3$  في الماء  $\text{pH} = 9$ ,  $C = 10^{-3} \text{ mol/l}$

المحلول ناتج التفاعل بين  $\text{NH}_3$  في الماء و  $\text{H}_2\text{O}$   $K_e = 10^{-14}$

1- أكتب المعادلات التي حصلت التراكيز.

$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{OH}^- + \text{NH}_4^+$

$K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$

$[\text{OH}^-] = [\text{NH}_4^+] = 10^{-5} \text{ mol/l}$

$[\text{NH}_3] = C - [\text{OH}^-] = 10^{-3} - 10^{-5} = 9,9 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$

بصيغة عامة:

$\text{B} + \text{H}_2\text{O} = \text{OH}^- + \text{BH}^+$

$[\text{OH}^-] = [\text{BH}^+] = 10^{-\text{pH}}$

$[\text{B}] = C - [\text{OH}^-]$

سب 8) كيف نثبت أن الحمض قوي

(أو أن التفاعل تام) وكيف نثبت ضعفه

سب 8ج)

كيف نثبت	كيف نثبت
1/ $[\text{H}_3\text{O}^+] < C$	1/ $[\text{H}_3\text{O}^+] = C$
2/ $K_e < 1$	2/ $K_e = 1$
3/ $C$ تركيز المحلول الابتدائي	3/ $K_e > 10^4$

سب 9) كيف نثبت أن الأسمات قوي

(أو نثبت أن التفاعل تام) وكيف نثبت ضعفه

سب 9ج)

أساس ضعيف	أساس قوي
1/ $[\text{OH}^-] < C$	1/ $[\text{OH}^-] = C$
2/ $K_e < 1$	2/ $K_e = 1 = 10^0$
3/ $K_e > 10^4$	3/ $K_e > 10^4$

أمثلة عن الأسمات القوية:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$

عن الأسس:  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$

سب 10) محلول (S) تركيزه  $10^{-3} \text{ mol/l}$  و  $\text{pH} = 2$

1- هل هو محلول حمضي أم أساسي؟

2- نثبت أنه قوي

سب 10ج) 1/ هو محلول حمضي لأن  $\text{pH} < 7$

2/ لدينا:  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2} \text{ mol/l}$

صفت قوي  $\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = C$

سب 11) محلول تركيزه  $C = 10^{-3} \text{ mol/l}$  و  $\text{pH} = 12$

1/ هل هو حمضي أم أساسي؟ عاك

2/ نثبت أنه قوي حيث:  $K_e = 10^{-14}$

سب 11ج) 1- محلول أساسي لأن  $\text{pH} > 7$

2- بيان أنه قوي

لدينا:  $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$

$[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-12} \text{ mol/l}$

$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2} \text{ mol/l}$

نلاحظ أن:  $[\text{OH}^-] = C$  و هذا الحمض قوي أي التفاعل كلي في الماء



## ملاحظات

- تكون وحدة التركيز في القانون السابق هي  $(\text{mol}/\text{m}^3)$  أي  $V(\text{m}^3)$  لذا يرجى الانتباه.
- عادة ما تعطى  $\lambda$  بوحدة  $(\frac{\text{mS}\cdot\text{m}}{\text{mol}})$  لذا لا تنسى التحويل إلى  $(\frac{\text{S}\cdot\text{m}}{\text{mol}})$ .  

$$1 \frac{\text{mS}\cdot\text{m}}{\text{mol}} = 10^{-3} \frac{\text{S}\cdot\text{m}}{\text{mol}}$$

**س15** نذيب كمية 2g من  $\text{NaOH}$  في 1L من الماء المقطر.

- احسب تركيز المحلول الناتج  $C$ .
- أكتب معادلة الإختلال.

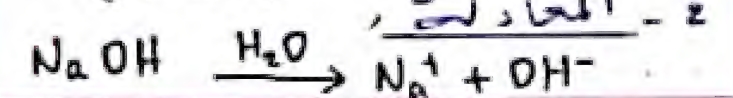
**ج15** 1- إيجاد  $C$

لدينا:  $n = \frac{m}{M}$  وهو صلب ، أيضا  $n = CV$  وهو محلول

ومن هنا:  $C = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$

تنبأ  $C = 0,05 \text{ mol/l}$   

$$C = \frac{2}{(23+16+1) \times 1}$$

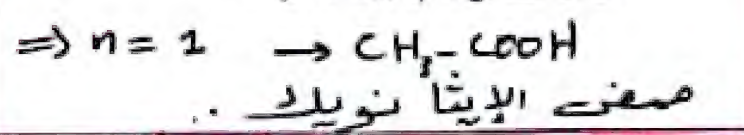


**س16** حمض صيغته  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$  بكتلته المولية  $M = 60 \text{ g/mol}$ .

- أوجد هذا الحمض (عطين  $n$ ).

**ج16** لدينا:  $M = (n+1)12 + (2n+2)1 + 32 = 60$   

$$\Rightarrow 14n + 46 = 60$$



**س17** قارورة محلول  $\text{HCl}$  بـ  $d = 1,2$  و  $p = 40\%$ .

ما هو تركيز هذا المحلول بـ  $\text{g/l}$ ؟

**ج17** لدينا:  $C = \frac{10dp}{M}$

$C = \frac{10 \times 1,2 \times 40}{35,5 + 1}$

ومن هنا:  $C = 13,15 \text{ mol/l}$   
 حيث الكتلة المولية لـ  $\text{HCl}$  تقص.

## ملاحظات

نلاحظ هنا سبق أنه في حساب التراكيز نقتصد أساسا على قيمة  $\text{pH}$  لحساب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  ثم نستنتج بقية التراكيز. ولكن أحيانا لا تعطى في التمرين قيمة  $\text{pH}$  لهذا توجد طريقة ثانية لحساب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  تعتمد على قياس الناقلية النوعية  $\sigma$  والناقلية  $\lambda$  (أنظر س14).

**س14** محلول حمض  $\text{HCl}$  تركيزه  $10^{-2} \text{ mol/l}$  نفسنا ناقلية النوعية عند نهاية التفاعل فنجد  $\sigma = 4,26 \text{ S/m}$

- أكتب معادلة الإختلال  $\text{HCl}$  في الماء.
- أعط عتبة الناقلية النوعية  $\sigma$  بدلالة الناقلية النوعية المولية  $\lambda$  للشاردين  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  و  $[\text{Cl}^-]$ .

3- احسب  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  ثم استنتج بقية التراكيز للأفراد عند نهاية التفاعل.

4- احسب ناقلية المحلول  $G$  حيث ثابت خلية القياس  $K = \frac{9}{L} = 26$

نحسب:  $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35 (\frac{\text{mS}\cdot\text{m}^2}{\text{mol}})$  ،  $\lambda_{\text{Cl}^-} = 7,6 (\frac{\text{mS}\cdot\text{m}^2}{\text{mol}})$



2/ العبارة:  $\sigma = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-]$  حيث:  $C [\text{H}_3\text{O}^+] = C [\text{Cl}^-]$

ومن هنا:  $\sigma = (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) [\text{H}_3\text{O}^+]$

هذا يعني: وحدة التركيز هنا  $(\text{mol}/\text{m}^3)$  / حساب التراكيز

$$\sigma = (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) [\text{H}_3\text{O}^+] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{\sigma}{\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{4,26}{35 \times 10^{-3} + 7,6 \times 10^{-3}} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10 \text{ mol/m}^3$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-] = 10 \times 10^{-3} = 10^{-2} \text{ mol/l}$$

$$[\text{HCl}] = C - [\text{H}_3\text{O}^+] = 0$$

4/ حساب  $G$  لدينا:  $G = \sigma \cdot K$

$$G = 4,26 \times 2 \times 10^{-2} \quad G = 8,52 \times 10^{-2}$$



س18 أعدا عبارة نسبة تقدم لنفاي  $\alpha_f$

س18 ج لدينا :  $\alpha_f = \frac{x_f}{x_{max}}$

س19 ما هو الفرق بين  $\alpha_f$  و  $\alpha_{max}$  وكيف نجد كل واحد منهما ؟  
(سؤال شرعي فقط لا يأتي في إختبارين)

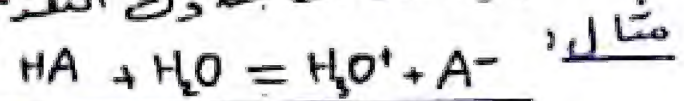
س19 ج

$\alpha_f$  : التقدم لنفاي (في حالة توازن) نجده عند ما يكون التفاعل غير تام وهو غالباً حالة حمض أو أساس ضعيف (نجده من  $H_3O^+$  أو  $OH^-$  الناتج بالاستعانة بجدول التقدم مع معرفته  $\alpha$  أو  $\alpha'$ )  
مثال :  $HCOOH + H_2O = H_3O^+ + HCOO^-$

$\alpha_f$	$\alpha_{max}$	بزيادة $CV - \alpha_f$	ت
------------	----------------	------------------------	---

من جدول التقدم  $\alpha_f = [H_3O^+]V = 10^{-4}V$

$\alpha_{max}$  : التقدم الأعظم (نعتبر التفاعل تام) وهذا في حالة حمض أو أساس مع الماء نجده من الحمض أو الأساس المتفاعل وعلاقته عادة هي  $\alpha_{max} = CV$  وهذا طبقاً من التفاعل المحد بالاستعانة بجدول التقدم.



$\alpha_{max}$	$\alpha_{max}$	بزيادة $CV - \alpha_{max}$	ت
----------------	----------------	----------------------------	---

من جدول التقدم :  $HA$  محد يعني :

$CV - \alpha_{max} = 0 \Rightarrow \alpha_{max} = CV$

ملاحظة

عادة لا يلزم أيما وضع في جدول التقدم  $\alpha_f$  أو  $\alpha_{max}$  أو حتى  $\alpha$  في هذه الوحدة إلا أنه يفضل وضع  $\alpha_f$  ورغم هذا ففي المعاييرة نستعمل  $\alpha$ .

س20 أ حسب  $\alpha_f$  ما تستنتج ؟

س20 ج

- إذا كان  $\alpha = 1$  نستنتج أن لتفاعل تام و الحمض (أو الأساس) قويا .  
- إذا كان  $\alpha < 1$  نستنتج أن التفاعل غير تام (محدود) أي (ج) أو (أ) ضعيفاً ④

س21 محلول  $HCOOH$  تركيزه  $C$  حيث :



- بيّن أن :  $\alpha_f = \frac{[H_3O^+]}{C}$

س21 ج - بيان العلاقة :

لدينا :  $\alpha_f = \frac{x_f}{x_{max}}$

بالاستعانة بجدول التقدم نجد (لا يجب رسمه فليس ضرورياً) وفي الحالة النهائية

$\alpha_f = n_f(H_3O^+) \Leftarrow \alpha_f = [H_3O^+]_f \cdot V$

وأيضاً :  $CV - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = CV$

ومن ذلك :  $\alpha_f = \frac{[H_3O^+]_f V}{CV} = \frac{[H_3O^+]_f}{C}$

س22 محلول  $NH_3$  تركيزه  $C$  وحجمه  $V$  حيث :



- بيّن أن :  $\alpha_f = \frac{[OH^-]}{C}$

س22 ج - بيان العلاقة :

لدينا :  $\alpha_f = \frac{x_f}{x_{max}}$

بالاستعانة بجدول التقدم نجد :

$\alpha_f = n_f(OH^-) \Leftarrow \alpha_f = [OH^-]_f \cdot V$

وأيضاً :  $CV - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = CV$

$\alpha_f = \frac{[OH^-]_f V}{CV} \rightarrow \alpha_f = \frac{[OH^-]_f}{C}$

س23 بماذا يتعلق  $\alpha_f$  ؟

س23 ج

- يتعلق بالحالة الابتدائية للمحلول (التركيز  $C$  والحجم  $V$ ) .
- التحديد يؤثر عليه . فكما كان المحلول محدداً كان  $\alpha_f$  أكبر .
- يتعلق بثابت التوازن  $K$  .

ملاحظة

جدول التقدم سبق شرحه بالوحدة (I) وفي هذه الوحدة لا يتغير .  
- الماء دائماً بزيادة (بوفرة) .



## مثلا صفحت

يُصطلح في حساب  $Q$  أو  $K$  على أن تركيز الماء وتركيز الجسم الصلب = 1  
 $[H_2O] = [جسم صلب] = 1$

التحول هض - أساس

س 26 أ عطا عبارة ثابت الحموضة  $K_a$

س 26 ب يحط بالعلاقات لكل ثنائية  
 $K_a = [H_3O^+] \frac{[A^-]}{[HA]}$  :  $(HA/A^-)$

س 27 ليكن التفاعل :

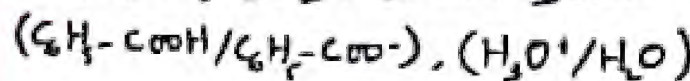


1 - حدد الثنائيات (أساس/هض)

2 - أكتب عبارة ثابت الحموضة لكل ثنائية

س 27 ج 1 - تقدير الثنائيات تكون ثنائية

بين الحمض والأساس المرافقة والعكس .



2 - عايرة  $K_a$

$$K_{a1} = [H_3O^+] \frac{[C_6H_5-COO^-]}{[C_6H_5-COOH]}$$

$$K_{a2} = [H_3O^+] \frac{1}{[H_3O^+]} \Rightarrow K_{a2} = 1$$

س 28 أ كُتب العلاقة بين  $K_a$  و  $pK_a$

$$K_a = 10^{-pK_a} \Leftrightarrow pK_a = -\log K_a$$

## نتيجة

عند ما يطلب حساب  $K_a$  ننظر أولا إذا كان لدينا  $pK_a$  ومنه نطبق العلاقة في (ج 28) وإذا لم يُعط  $pK_a$  نطبق (ج 26)

س 29 أ ما العلاقة بين  $K_a$  و  $pK_a$  مع قوة الحمض ؟

س 29 ب كلما كان  $K_a$  كبيراً (أي  $pK_a$  صغير) كان الحمض أقوى ومنه  $pK_a$  كبير . كلما كان  $K_a$  صغيراً (أي  $pK_a$  كبير) كان الحمض أضعف ومنه  $pH$  أكبر .

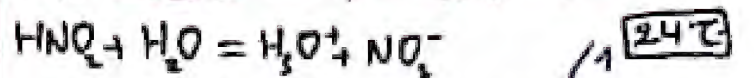
س 29 ج كلما كان  $K_a$  كبيراً (أي  $pK_a$  صغير) كان الحمض أقوى ومنه  $pH$  أكبر . كلما كان  $K_a$  صغيراً (أي  $pK_a$  كبير) كان الحمض أضعف ومنه  $pH$  أكبر .

كسر التفاعل  $Q$  وثابت التوازن  $K$

س 24 أ 1 - أكتب تفاعل  $HNO_2$  مع الماء

2 - أكتب عبارة كسر التفاعل  $Q$

3 - أكتب عبارة ثابت التوازن  $K$



$$Q = \frac{[H_3O^+][NO_2^-]}{[HNO_2]} \quad 2 - \text{عبارة } Q$$

$$K = Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f [NO_2^-]_f}{[HNO_2]_f} \quad 3 - \text{عبارة } K$$

س 25 أ ليكن التفاعل التالي :



- بين أن  $K$  يكتب بالعبارتين التاليتين :

$$K = \frac{x_{eq}}{V(CV - x_{eq})}, K = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C - [H_3O^+]_{eq}}, K = \frac{\tau_f^2}{1 - \tau_f} C$$

س 25 ب 1 بيان العلاقة في الوسط

$$K = \frac{[H_3O^+]_{eq} [H-COO^-]_{eq}}{[H-COOH]_{eq}} \quad \text{--- (I)}$$

حيث  $[H-COO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq}$  و  $[H-COOH]_{eq} = C - [H_3O^+]_{eq}$

$$(I) \Rightarrow K = \frac{[H_3O^+]_{eq}^2}{C - [H_3O^+]_{eq}}$$

2 بيان العلاقة التي على اليسار

بالاستعانة بجدول التقدم عند

$$(I) \Rightarrow K = \frac{\frac{x_{eq}}{V} \cdot \frac{x_{eq}}{V}}{\frac{CV - x_{eq}}{V}} \Rightarrow K = \frac{x_{eq}^2}{V(CV - x_{eq})}$$

3 بيان العلاقة التي على اليمين :

$$\text{لدينا , } \tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{x_{max}} \quad \text{حيث } x_f = x_{eq}$$

حيث  $x_{max} = CV$  من جدول التقدم

$$\tau_f = \frac{x_{eq}}{x_{max}} \Rightarrow x_{eq} = \tau_f \cdot x_{max}$$

$$\Rightarrow x_{eq} = \tau_f CV$$

$$(I) \Rightarrow K = \frac{\frac{x_{eq}}{V} \cdot \frac{x_{eq}}{V}}{\frac{CV - x_{eq}}{V}} = \frac{x_{eq}^2}{V(CV - x_{eq})}$$

$$\Rightarrow K = \frac{(\tau_f CV)^2}{V(CV - \tau_f CV)} = \frac{\tau_f^2 C^2 V^2}{V CV (1 - \tau_f)}$$

$$\Rightarrow K = \frac{\tau_f^2}{1 - \tau_f} C$$



سؤال 33 ليكن التفاعل ،



1 - اكتب عبارة  $K_{a1}$  و  $K_{a2}$  لكل متفاعلة

2 - عتبر  $K$  بدلالة  $K_{a1}$  و  $K_{a2}$

ج33 1 - عبارة  $K_{a1}$  و  $K_{a2}$  ،

$$K_{a1} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]}$$

$$K_{a2} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

2 - عبارة  $K$  بدلالة  $K_{a1}$  و  $K_{a2}$

$$K = \frac{[\text{NO}_2^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{HNO}_2][\text{NH}_3]}$$

$$= \frac{[\text{NO}_2^-][\text{NH}_4^+]}{[\text{HNO}_2][\text{NH}_4^+]} \cdot \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$= \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]} \cdot \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}$$

$$= K_{a1} \cdot \frac{1}{K_{a2}} = \frac{K_{a1}}{K_{a2}}$$

و يمكن كتابتها أيضا ،

$$K = \frac{10^{-\text{p}K_{a1}}}{10^{-\text{p}K_{a2}}} = 10^{\text{p}K_{a2} - \text{p}K_{a1}}$$

سؤال 34 ليكن التفاعل التالي



1 - حسب ثابت التوازن  $K$

يُحصل ،  $K_e = 10^{-14}$  ،  $\text{p}K_a = 3,75$

$$K = \frac{[\text{H-COO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{H-COOH}]_{\text{eq}}[\text{OH}^-]_{\text{eq}}} \quad \text{لدينا ،}$$

$$= \frac{[\text{H-COO}^-]_{\text{eq}}}{[\text{H-COOH}]_{\text{eq}}[\text{OH}^-]_{\text{eq}}} \cdot \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}$$

$$= \frac{[\text{H-COO}^-]_{\text{eq}}[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{H-COOH}]_{\text{eq}}} \cdot \frac{1}{[\text{OH}^-]_{\text{eq}}[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}$$

$$= K_a \cdot \frac{1}{K_e} = \frac{K_a}{K_e}$$

$$= \frac{10^{-\text{p}K_a}}{K_e} = 10^{14 - 3,75}$$

$$K = 1,78 \times 10^{-10}$$

سؤال 30 لدينا 3 أحماض A ، B ، C

- حدد  $\text{pH}$  كل حمض من بين القيم

$\text{pH}_1 = 2,9$  ،  $\text{pH}_2 = 3,3$  ،  $\text{pH}_3 = 5,8$

يعطى :  $\text{p}K_a(\text{A}) = 3,3$  ،  $\text{p}K_a(\text{B}) = 4,12$  ،  $\text{p}K_a(\text{C}) = 9$

ج30 نعلم أنه كلما كان  $\text{p}K_a$  صغير كان

$K_a$  كبير ومنه الحمض القوي ومنه  $\text{pH}$

يكون صغير إذن علاقة طردية

بين  $K_a$  و  $\text{pH}$  . إذن

$\text{pH} = 5,8$  يوافق C

$\text{pH} = 3,3$  يوافق B

$\text{pH} = 2,9$  يوافق A

سؤال 31 بماذا يتعلق  $K$  (أو  $\text{p}K_{\text{ref}}$ )

و  $K_a$  و  $\text{p}K_a$  ؟

ج31 هي عبارة عن ثوابت لا تتعلق

بدرجة الحرارة فقط

هذا مفتاح هام

لنحسب ثابت التوازن  $K$  غالبا يوجد

طريقتين الأولى هي معرفة التراكيز

ومن ثم تطبيق عدديا مباشرة في القانون

أما الثانية وهي المتشعبة أكثر تعتمد

على كتابة  $K$  بدلالة  $K_a$  و  $K_e$  أو  $\text{p}K_a$  أو  $K_a$

حسب الأفراد المتواجدة وذلك بالضرب

والقسمة على  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  أو  $[\text{OH}^-]$  أو إذا كان

عبارة  $K$  هي نفسها  $K_a$  ومنه  $K = K_a = 10^{-\text{p}K_a}$

و إليك بعض الأمثلة .

سؤال 32 ليكن التفاعل التالي



1 - حسب ثابت التوازن  $K$

يُحصل ،  $\text{p}K_a(\text{H-COOH/H-COO}^-) = 3,75$

ج32 لدينا ،

$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{H-COO}^-]}{[\text{H-COOH}]}$$

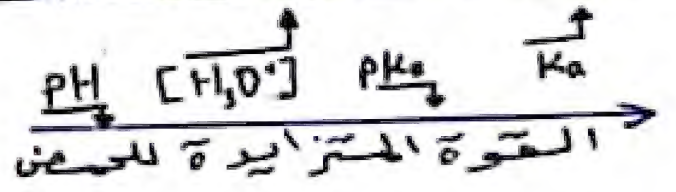
$$= K_a = 10^{-\text{p}K_a} = 10^{-3,75}$$

$$K = 1,78 \times 10^{-4}$$

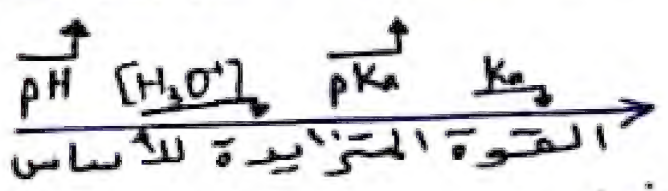


**س 35** كيف يمكن مقارنة  $K_a$  و  $pK_a$  ؟  
 فيها بيضا والأساسي فيها لينها ؟  
 (سؤال تشرعي فقط لا يأتي في الامتحان)  
**ج 35** يمكن المقارنة مباشرة بقيمة  $pH$  إذا كان لديها نفس التركيز ولا تتم المقارنة عادة بثوابت الحموضة ومنه نخلصها كما يلي:

1 - بالنسبة للأحماض فيها لينها ،



2 - بالنسبة للأساسي فيها لينها ،



**مثال 1:** محلولين مضعفين  $S_1$  و  $S_2$  لهما نفس التركيز  $C$  ولهما  $pH_1 = 3,2$  و  $pH_2 = 4,5$  - أيهما ناتج عن حمض أقوى ؟  
**جواب:** بما أن لهما نفس التركيز نستطيع المقارنة بـ  $pH$  ، إذ أن  $pH_1 < pH_2$  و منه الحمض (1) ، بشكل (5) أقوى من الحمض (2) .

**مثال 2:** محلولين مضعفين  $S_1$  و  $S_2$  لهما  $C_1$  و  $C_2$  مختلفين و  $K_{a1} = 10^{-2}$  و  $K_{a2} = 3 \times 10^{-3}$  - أي المضعف أقوى ؟  
**جواب:** بما أن تركيزهما مختلفان إذ أن لا نستطيع المقارنة بـ  $pH$  (أو  $[H_3O^+]$ ) ، إذ أن نقارن بـ  $K_a$  (أو  $pK_a$ ) ومنه  $K_{a1} > K_{a2}$  و منه الحمض (1) أقوى .

**س 36** أكتب العلاقة بين  $pH$  و  $pK_a$  .

**ج 36** لدينا ،  

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

**س 37** كيف أتد ؟  

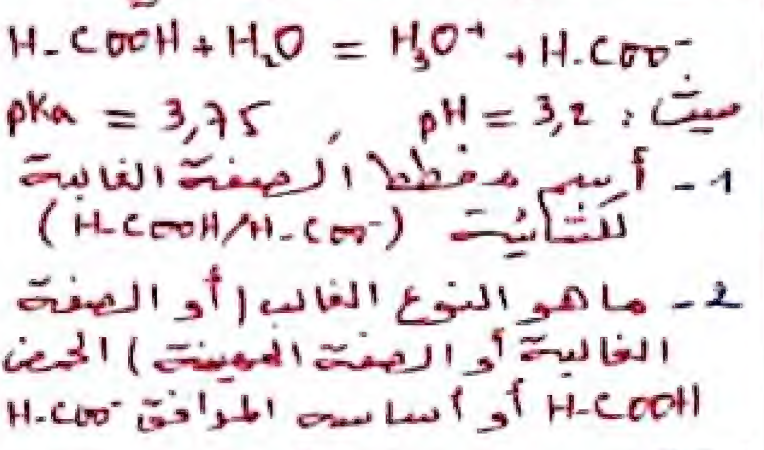
$$\frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{pH - pK_a}$$
  
**ج 37** لدينا ،  

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$
  

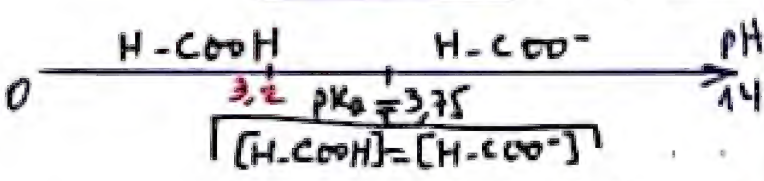
$$\Rightarrow \log \frac{[A^-]}{[HA]} = pH - pK_a$$
  

$$\Rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{pH - pK_a}$$

**س 38** ليكن التفاعل التالي ،



**ج 38** 1 - المخطط ،



2 - النوع الغالب  
 من المخطط نلاحظ أن  $pH < pK_a$  ينتهي ضمن مجال الحمض ، إذ أن الحمض  $H-COOH$  هو الغالب .

**س 39** محلول مضعف اللين ،  $HA$  له  $pH = 6,5$  حيث  $pK_a(HA/A^-) = 3,9$   
 - ما هي الصفة الغالبة (المهيمنة) ؟

**ج 39** بما أن  $pH > pK_a$  (يمكن الاستعانة بمخطط الصفة الغالبة) ، إذ أن فإن الصفة الأساسية هي الغالبة ( $A^-$ ) .

**س 40** توضح النسبة بين  $[NH_3]$  و  $[NH_4^+]$  أساسه المطابق كإجابة :  $10^{-2}$   

$$\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 10^{-2}$$

- ما النوع الذي يمثل الصفة الغالبة وما النوع الذي يمثل أقلية ؟  
**ج 40**  $[NH_3] < [NH_4^+]$  و منه الحمض  $NH_4^+$  يمثل أغلبية و  $NH_3$  يمثل أقلية .



# المعايرة

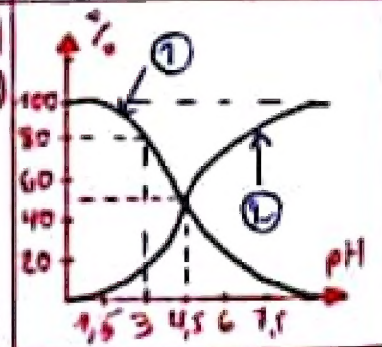
## ضلاصة

- تكون الصفة الحمضية غالبة إذا كان  $pH < pK_a$  أو  $[HA] > [A^-]$
- تكون الصفة الأساسية غالبة إذا كان  $pH > pK_a$  أو  $[HA] < [A^-]$

- س 42** عرف المعايرة.
- ج 42** هي تقنية كيميائية تهدف إلى إيجاد تركيز محلول ما.

## س 43

- نعاير الحمض  $H-COOH$  بواسطة  $(Na^+ + OH^-)$  تركيز معلوم.
- 1- أعط البروتوكول التقريبي للمعايرة.
  - 2- أرسم مخطط المعايرة.



- منظما توزع لصفة الغالبة للشكلين الحمضي والأساسي
- 1- صدد منحنى الحمض ومنحنى الأساس
  - 2- صدد  $pK_a$  للتنايية (أساس/حمض)
  - 3- صدد قيمات  $[A^-]$  و  $[HA]$  عند  $pH = 3$
  - 4- عيّن  $pH$  عند ما يكون  $[HA] = 2[A^-]$

- حيث:  $C = 10^{-2} \text{ mol/l}$

- س 43**
- 1- البروتوكول التقريبي:
  - 2- أرسم مخطط المعايرة:
- نضع حجمها  $V_a$  من  $H-COOH$  في بيشر.
- غلا السعامة بالأساس  $(Na^+ + OH^-)$  إلى غاية الصفر.
- نضبط جهاز  $pH$  - متر بواسطة محاليل معلومة  $pH$ .
- نستعمل جهاز مغللا مغللا مغللا للمزج.
- نفق صنبور السعامة ونسجل قيم  $pH$  مع كل إضافة.
- نسجل القيم في جدول ثم نرسم المخطط  $pH = f(V_a)$ .

## س 44

- 1- تحديد كل منحنى:
  - 2- تحديد  $pK_a$
- تعيّن بيا نيا وهي  $pH$  الموافقة لنقطة تقاطع المنحنيين ومنه  $pK_a = 4,5$
- 3- تحديد التركيز:

لدينا:  $\% (HA) = \frac{[HA]}{[HA] + [A^-]}$  --- ①

$\% (A^-) = \frac{[A^-]}{[HA] + [A^-]}$  --- ②

حيث:  $[HA] + [A^-] = C$  ومنه

①  $\Rightarrow [HA] = \% (HA) \cdot C$

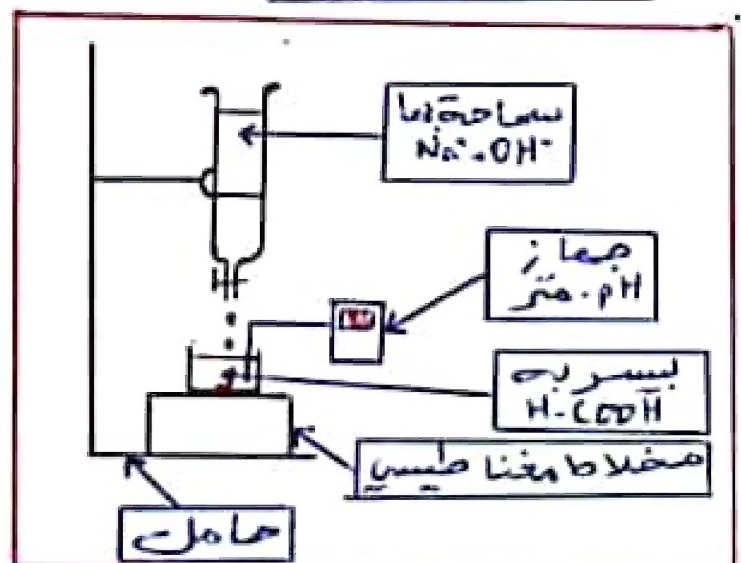
②  $\Rightarrow [A^-] = \% (A^-) \cdot C$

من البيان عنه ما  $pH = 3$  يكون:

$\% (HA) = 80\%$  ومنه  $\% (A^-) = 20\%$

ت.ع:  $[HA] = 0,8 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$  و  $[A^-] = 0,2 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$

- 4- تحيّن  $pH$  لدينا:
- $\% (HA) = \frac{[HA]}{[HA] + [A^-]} = \frac{2[A^-]}{2[A^-] + [A^-]} = \frac{2[A^-]}{3[A^-]}$
- ومنه:  $\% (HA) \approx 66,7\%$
- بإسقاط عند  $pH \approx 3,75$



- س 44** ما هي ضلائص المعايرة؟
- ج 44** لدينا ضا صيّنات:
- تفاعل تام
  - تفاعل سريع



سؤال 47 نعاير

أساساً من حمض

1 - صدد نقطة

التكافؤ

2 - أو جد  $pK_a$

3 - لو استعملنا

المعايرة اللونية

بدل ال pH مترية

نصف يمكننا معرفة الكاشف المناسب لهذا

المعايرة؟

ج 47 1 - نقطت التكافؤ

باستعمال طريقة المحاسن نجد

(انظر البيان)  $E(V_{bE} = 8 \text{ ml}, pH_E = 7,5)$

2 - الجواب  $pK_a$  من نقطت نصف

التكافؤ له  $\frac{V_{bE}}{2} = \frac{8}{2} = 4$  نجد  $pK_a = pH = 11$

3 - معرفة الكاشف المناسب

كل كاشف معرف بمجال تغير لوني لهذا

الشرط الوحيد هو أن يكون  $pH_E$

ينتمي إلى مجال تغيره اللوني

سؤال 48 نعاير  $H-COOH$  تركيزه  $C_a$

بمحلول  $V_b = 25$  بواسطة  $(Na^+ + OH^-)$

تركيزه  $C_b = 10^{-2}$  وفيه التكافؤ نجد

$V_{bE} = 10 \text{ ml}$

1 - أكتب معادلات تفاعل المعايرة

2 - أو جد التركيز  $C_a$

ج 48  $H-COOH + OH^- = H-COO^- + H_2O$

بالمعادلة  $C_a$  عند التكافؤ يكون

$C_a V_a = C_b V_{bE}$

ت:  $C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V_a} = \frac{10^{-2} \times 10 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$

سؤال 49 نعاير  $NH_4^+$  له  $C_b$  و  $V_b = 45$

بواسطة  $(H_2O + OH^-)$  له  $C_a = 10^{-2}$  والمجموع

المسكوب عند التكافؤ هو  $V_{bE} = 40$

\* أكتب المعادلات واستنتج  $C_b$

ج 49  $NH_4^+ + H_2O = NH_3 + H_3O^+$

عند التكافؤ يكون:  $C_a V_a = C_b V_{bE}$

$\Rightarrow C_b = \frac{C_a V_a}{V_{bE}} = \frac{10^{-2} \times 40 \times 10^{-3}}{45 \times 10^{-3}} = 8,89 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$

سؤال 45 نعاير الحمض  $H-COOH$  بواسطة

$(Na^+ + OH^-)$

1 - ماذا نضع في البيشر؟

2 - ما هو المتفاعل المحرر قبل وعند

وبعد التكافؤ

3 - معرف التكافؤ

ج 45 1 - نضع الحمض  $H-COOH$

2 - المتفاعل المحرر

3 - قبل: الموهود في إسماعية:  $OH^-$

بعد: كلاهما  $H-COOH$  و  $OH^-$

بعد: الموهود في إبيشر:  $H-COOH$

3 - التكافؤ هو تساوي كمية مادة

المحلولين  $H-COOH$  و  $OH^-$  بالنسبة

للأعداد الستوكيومترية

سؤال 46 نعاير حمض

أساسي فنحصل على

البيان المقابل:

1 - صدد نقطة التكافؤ

2 - استنتج الحجم

المسكوب عند إبتكافؤ

3 - أو جد  $pK_a$

4 - أو جد النسبة  $\frac{[A^-]}{[HA]}$  عند إضافة له  $V_b = 5$

ج 46 1 - تحديد نقطة التكافؤ باستعمال

طريقة المحاسن نجد:  $E(V_{bE} = 10 \text{ ml}, pH_E = 6)$

2 - من البيان:  $V_{bE} = 10$

3 - الجواب  $pK_a$  من نقطت نصف التكافؤ

$\frac{V_{bE}}{2} = \frac{10}{2} = 5$  بالاسقاط نجد

$pK_a = pH = 3$

(انظر الرسم)

4 - إيجاد النسبة

عند إضافة له  $5$  يكون  $pH = 3$

$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{pH - pK_a}$

تنتج:  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{3-3} = 10^0 = 1$

سؤال 47 نعاير

أساساً من حمض

1 - صدد نقطة

التكافؤ

2 - أو جد  $pK_a$

3 - لو استعملنا

المعايرة اللونية

بدل ال pH مترية

نصف يمكننا معرفة الكاشف المناسب لهذا

المعايرة؟

ج 47 1 - نقطت التكافؤ

باستعمال طريقة المحاسن نجد

(انظر البيان)  $E(V_{bE} = 8 \text{ ml}, pH_E = 7,5)$

2 - الجواب  $pK_a$  من نقطت نصف

التكافؤ له  $\frac{V_{bE}}{2} = \frac{8}{2} = 4$  نجد  $pK_a = pH = 11$

3 - معرفة الكاشف المناسب

كل كاشف معرف بمجال تغير لوني لهذا

الشرط الوحيد هو أن يكون  $pH_E$

ينتمي إلى مجال تغيره اللوني

سؤال 48 نعاير  $H-COOH$  تركيزه  $C_a$

بمحلول  $V_b = 25$  بواسطة  $(Na^+ + OH^-)$

تركيزه  $C_b = 10^{-2}$  وفيه التكافؤ نجد

$V_{bE} = 10 \text{ ml}$

1 - أكتب معادلات تفاعل المعايرة

2 - أو جد التركيز  $C_a$

ج 48  $H-COOH + OH^- = H-COO^- + H_2O$

بالمعادلة  $C_a$  عند التكافؤ يكون

$C_a V_a = C_b V_{bE}$

ت:  $C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V_a} = \frac{10^{-2} \times 10 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$

سؤال 49 نعاير  $NH_4^+$  له  $C_b$  و  $V_b = 45$

بواسطة  $(H_2O + OH^-)$  له  $C_a = 10^{-2}$  والمجموع

المسكوب عند التكافؤ هو  $V_{bE} = 40$

\* أكتب المعادلات واستنتج  $C_b$

ج 49  $NH_4^+ + H_2O = NH_3 + H_3O^+$

عند التكافؤ يكون:  $C_a V_a = C_b V_{bE}$

$\Rightarrow C_b = \frac{C_a V_a}{V_{bE}} = \frac{10^{-2} \times 40 \times 10^{-3}}{45 \times 10^{-3}} = 8,89 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$

سؤال 45 نعاير الحمض  $H-COOH$  بواسطة

$(Na^+ + OH^-)$

1 - ماذا نضع في البيشر؟

2 - ما هو المتفاعل المحرر قبل وعند

وبعد التكافؤ

3 - معرف التكافؤ

ج 45 1 - نضع الحمض  $H-COOH$

2 - المتفاعل المحرر

3 - قبل: الموهود في إسماعية:  $OH^-$

بعد: كلاهما  $H-COOH$  و  $OH^-$

بعد: الموهود في إبيشر:  $H-COOH$

3 - التكافؤ هو تساوي كمية مادة

المحلولين  $H-COOH$  و  $OH^-$  بالنسبة

للأعداد الستوكيومترية

سؤال 46 نعاير حمض

أساسي فنحصل على

البيان المقابل:

1 - صدد نقطة التكافؤ

2 - استنتج الحجم

المسكوب عند إبتكافؤ

3 - أو جد  $pK_a$

4 - أو جد النسبة  $\frac{[A^-]}{[HA]}$  عند إضافة له  $V_b = 5$

ج 46 1 - تحديد نقطة التكافؤ باستعمال

طريقة المحاسن نجد:  $E(V_{bE} = 10 \text{ ml}, pH_E = 6)$

2 - من البيان:  $V_{bE} = 10$

3 - الجواب  $pK_a$  من نقطت نصف التكافؤ

$\frac{V_{bE}}{2} = \frac{10}{2} = 5$  بالاسقاط نجد

$pK_a = pH = 3$

(انظر الرسم)

4 - إيجاد النسبة

عند إضافة له  $5$  يكون  $pH = 3$

$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{pH - pK_a}$

تنتج:  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{3-3} = 10^0 = 1$

سؤال 47 نعاير

أساساً من حمض

1 - صدد نقطة

التكافؤ

2 - أو جد  $pK_a$

3 - لو استعملنا

المعايرة اللونية

بدل ال pH مترية

نصف يمكننا معرفة الكاشف المناسب لهذا

المعايرة؟

ج 47 1 - نقطت التكافؤ

باستعمال طريقة المحاسن نجد

(انظر البيان)  $E(V_{bE} = 8 \text{ ml}, pH_E = 7,5)$

2 - الجواب  $pK_a$  من نقطت نصف

التكافؤ له  $\frac{V_{bE}}{2} = \frac{8}{2} = 4$  نجد  $pK_a = pH = 11$

3 - معرفة الكاشف المناسب

كل كاشف معرف بمجال تغير لوني لهذا

الشرط الوحيد هو أن يكون  $pH_E$

ينتمي إلى مجال تغيره اللوني

سؤال 48 نعاير  $H-COOH$  تركيزه  $C_a$

بمحلول  $V_b = 25$  بواسطة  $(Na^+ + OH^-)$

تركيزه  $C_b = 10^{-2}$  وفيه التكافؤ نجد

$V_{bE} = 10 \text{ ml}$

1 - أكتب معادلات تفاعل المعايرة

2 - أو جد التركيز  $C_a$

ج 48  $H-COOH + OH^- = H-COO^- + H_2O$

بالمعادلة  $C_a$  عند التكافؤ يكون

$C_a V_a = C_b V_{bE}$

ت:  $C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V_a} = \frac{10^{-2} \times 10 \times 10^{-3}}{25 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$

سؤال 49 نعاير  $NH_4^+$  له  $C_b$  و  $V_b = 45$

بواسطة  $(H_2O + OH^-)$  له  $C_a = 10^{-2}$  والمجموع

المسكوب عند التكافؤ هو  $V_{bE} = 40$

\* أكتب المعادلات واستنتج  $C_b$

ج 49  $NH_4^+ + H_2O = NH_3 + H_3O^+$

عند التكافؤ يكون:  $C_a V_a = C_b V_{bE}$

$\Rightarrow C_b = \frac{C_a V_a}{V_{bE}} = \frac{10^{-2} \times 40 \times 10^{-3}}{45 \times 10^{-3}} = 8,89 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$

سؤال 45 نعاير الحمض  $H-COOH$  بواسطة

$(Na^+ + OH^-)$

1 - ماذا نضع في البيشر؟

2 - ما هو المتفاعل المحرر قبل وعند

وبعد التكافؤ

3 - معرف التكافؤ

ج 45 1 - نضع الحمض  $H-COOH$

2 - المتفاعل المحرر

3 - قبل: الموهود في إسماعية:  $OH^-$

بعد: كلاهما  $H-COOH$  و  $OH^-$

بعد: الموهود في إبيشر:  $H-COOH$

3 - التكافؤ هو تساوي كمية مادة

المحلولين  $H-COOH$  و  $OH^-$  بالنسبة

للأعداد الستوكيومترية

سؤال 46 نعاير حمض

أساسي فنحصل على

البيان المقابل:

1 - صدد نقطة التكافؤ

2 - استنتج الحجم

المسكوب عند إبتكافؤ

3 - أو جد  $pK_a$

4 - أو جد النسبة  $\frac{[A^-]}{[HA]}$  عند إضافة له  $V_b = 5$

ج 46 1 - تحديد نقطة التكافؤ باستعمال

طريقة المحاسن نجد:  $E(V_{bE} = 10 \text{ ml}, pH_E = 6)$

2 - من البيان:  $V_{bE} = 10$

3 - الجواب  $pK_a$  من نقطت نصف التكافؤ

$\frac{V_{bE}}{2} = \frac{10}{2} = 5$  بالاسقاط نجد

$pK_a = pH = 3$

(انظر الرسم)

4 - إيجاد النسبة

عند إضافة له  $5$  يكون  $pH = 3$

$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{pH - pK_a}$

تنتج:  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{3-3} = 10^0 = 1$

سؤال 47 نعاير

أساساً من حمض

1 - صدد نقطة

التكافؤ

2 - أو جد  $pK_a$

3 - لو استعملنا

المعايرة اللونية

بدل ال pH مترية

نصف يمكننا معرفة الكاشف المناسب لهذا

المعايرة؟

ج 47 1 - نقطت التكافؤ

باستعمال طريقة المحاسن نجد

(انظر البيان)  $E(V_{bE} = 8 \text{ ml}, pH_E = 7,5)$

2 - الجواب  $pK_a$  من نقطت نصف

التكافؤ له  $\frac{V_{bE}}{2} = \frac{8}{2} = 4$  نجد  $pK_a = pH = 11$

3 - معرفة الكاشف المناسب

كل كاشف معرف بمجال تغير لوني لهذا

الشرط الوحيد هو أن يكون  $pH_E$

ينتمي إلى مجال تغيره اللوني

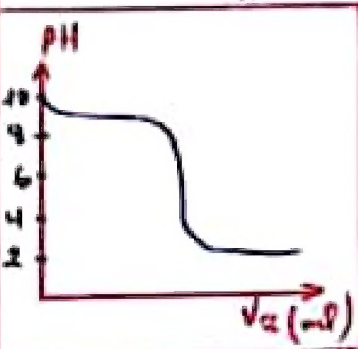
سؤال 48 نعاير  $H-COO$



س 50 نقوم بمعايرة حمضاً أساسياً  
فنجد من البيان  $(V_{\text{E}} = 10 \text{ ml}, \text{pH} = 9)$   
ما هو الكاشف المناسب للمعايرة من بين:

ازرق بلوميتول	الميليا فيين	فثول فتالين
3,1 - 4,4	6,2 - 7,6	8,2 - 10

س 50 ج الكاشف المناسب لهذه المعايرة  
هو فثول فتالين لأن قيمته  $\text{pH}$  تنتمي  
ضمن مجال تغير اللونية.



س 51 نقوم بمعايرة  
أساساً فنحصل على  
البيان المقابل  
يعطى تركيز المحلول  
 $C_0 = 2 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$   
و  $K_e = 10^{-9.4}$

- 1- أكتب نضج المحلول المعايير و أكتب نضج المعايير ؟
  - 2- ما الذي يؤكد أننا قمنا بمعايرة أساساً انطلاقاً من البيان ؟
  - 3- بين أن الإخلال الأساس في الماء جزئي (أي محدود).
- س 51 ج 1- المعايير : في البشتر .  
المعايير في السحاحة .  
2- الذي يؤكد هو أن قيمة  $\text{pH}$  المحلول قبل المعايرة  $\text{pH} = 10 > 7$  .  
3- بيان أن الإخلال جزئي :

لدينا :  $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$   $\Leftrightarrow [\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$   
 $[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{10^{\text{pH}}} = \frac{10^{-14}}{10^{10}} \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-24} \text{ mol/l}$   
 نلاحظ أن  $[\text{OH}^-] < C$  ومنه الإخلال محدود

س 52 بين أن تفاعل المعايرة تام .

ج 52 نحسب  $\gamma$  فنجد  $\gamma = 1$   
أو عند حساب  $K$  نجد  $K > 10^4$

س 53 لماذا المعايرة الـ  $\text{pH}$  مترية أدق من المعايرة اللونية .

ج 53 لأن في المعايرة اللونية الكاشف له مجال تغير لوني وليس نقطته .

س 54 نذيبا نلت  $m$  من حمض البنزويك  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$  في  $500 \text{ ml}$  من الماء المقطر .  
أخذ حمضاً  $V_1 = 20 \text{ ml}$  منته و أجايره بواسطة  $(\text{Na}^+ + \text{OH}^-)$  تركيزه  $10^{-2} \text{ mol/l}$   $C_2$

- وعند التكا فوجد  $V_{\text{E}} = 10 \text{ ml}$
- 1- احسب تركيز الحمض  $C_1$
  - 2- احسب الكتلة  $m$

ج 54 1- احسب  $C_1$

عند التكافؤ :  $C_1 V_1 = C_2 V_{\text{E}} \Rightarrow C_1 = \frac{C_2 V_{\text{E}}}{V_1}$   
 $C_1 = \frac{10^{-2} \times 10}{20} \rightarrow C_1 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$

- 2- حساب  $m$  :  
نعلم أن الكتلة  $m$  مُدابة في  $500 \text{ ml}$  ومنه :  
لدينا  $n = \frac{m}{M}$  و  $n = C_1 V$

$\Rightarrow \frac{m}{M} = C_1 V \Rightarrow m = M C_1 V$   
 $M = 7 \times 12 + 6 \times 1 + 2 \times 16 = 122 \text{ g/mol}$   
 $m = 122 \times 5 \times 10^{-3} \times 500 \times 10^{-3}$   
 $m = 0,305 \text{ g}$

س 55 محلول جاري تركيزه  $C_0$  .  
أخذ حمضاً سنح  $V_1 = 2 \text{ ml}$  ونضده  $50$  مرة . ثم نجاير المحلول الناتج  $(S_1)$  بواسطة محلول  $(S_2)$  تركيزه  $10^{-2} \text{ mol/l}$   $C_2$  والحجم اللازم لبلوغ نقطة التكافؤ  $V_{\text{E}} = 12 \text{ ml}$

- 1- ما هو حجم المحلول المعايير ؟
- 2- أوجد التركيز  $C_0$
- 3- استنتج تركيز المحلول الجاري  $C_0$

ج 55 1- الحجم المعايير

لدينا  $F = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow F = \frac{2}{50} \Rightarrow V_2 = 100 \text{ ml}$   
 2- احسب  $C_0$

عند التكافؤ :  $C_1 V_1 = C_2 V_{\text{E}} \Rightarrow C_1 = \frac{C_2 V_{\text{E}}}{V_1}$   
 $C_1 = \frac{10^{-2} \times 12 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-3}} \rightarrow C_1 = 6 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$   
 3- احسب  $C_0$

لدينا  $F = \frac{C_0}{C_1} \Rightarrow C_0 = F C_1$   
 $C_0 = 50 \times 6 \times 10^{-2}$   
 $C_0 = 3 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$



الس 58 ليكن التفاعل التالي :



حيث :  $n(H-COOH) = n(NH_3)$

- بين أن :  $\tau = \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{K} + 1}$

ج 58 - بيان العلاقة :

لدينا :  $K = \frac{[H-COO^-][NH_4^+]_{eq}}{[H-COOH][NH_3]_{eq}}$

من جدول التقدّم (رسم ليس ضرورياً)

$[NH_4^+] = \frac{x_{eq}}{V}$  ,  $[H-COO^-] = \frac{x_{eq}}{V}$

$[NH_3] = \frac{CV - x_{eq}}{V}$  ,  $[H-COOH] = \frac{CV - x_{eq}}{V}$

وكذلك :  $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$

$\Rightarrow x_{eq} = \tau x_{max} = \tau CV$

$K = \frac{\frac{x_{eq}}{V} \cdot \frac{x_{eq}}{V}}{\frac{CV - x_{eq}}{V} \cdot \frac{CV - x_{eq}}{V}}$

$= \frac{x_{eq}^2}{(CV - x_{eq})^2} = \frac{(\tau CV)^2}{(CV - \tau CV)^2}$

$= \frac{\tau^2 C^2 V^2}{C^2 V^2 (1 - \tau)^2} = \frac{\tau^2}{(1 - \tau)^2}$

$\Rightarrow \sqrt{K} = \frac{\tau}{1 - \tau}$

$\Rightarrow \sqrt{K} - \tau \sqrt{K} = \tau$

$\Rightarrow \tau (1 + \sqrt{K}) = \sqrt{K}$

$\Rightarrow \tau = \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{K} + 1}$

الس 59 نريد أخذ حجم  $V = 2$  من محلول معايرته .

- ما هي الأداة المناسبة ؟

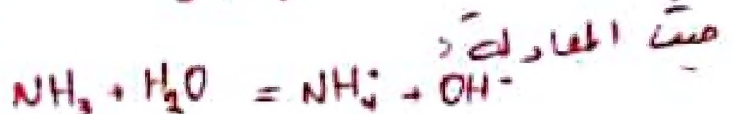
ج 59

الأداة المناسبة هي ما صرحت سحتها لـ 2 .

الس 56 برهن أن :

$\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{C_b V_b - x_{eq}}{x_{eq}}$  ,  $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 10^{pH - pK_a}$

ثم استنتج أن :  $x_{eq} = \frac{C_b V_b}{1 + 10^{pH - pK_a}}$



ج 56 - إثبات العلاقة التي على اليسار :

لدينا :  $pH = pK_a + \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$

$\Rightarrow \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = pH - pK_a$

$\Rightarrow \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 10^{pH - pK_a}$  ... ①

- إثبات العلاقة التي على اليسار :

من جدول التقدّم لدينا :  $[NH_3] = \frac{C_b V_b - x_{eq}}{V}$  ,  $[NH_4^+] = \frac{x_{eq}}{V}$

ومن ذلك :  $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{C_b V_b - x_{eq}}{x_{eq}}$

$\Rightarrow \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = \frac{C_b V_b - x_{eq}}{x_{eq}}$  ... ②

- استنتاج العلاقة :

من ① و ② نستنتج :  $\frac{C_b V_b - x_{eq}}{x_{eq}} = 10^{pH - pK_a}$

$\Rightarrow \frac{C_b V_b}{x_{eq}} - 1 = 10^{pH - pK_a}$

$\Rightarrow x_{eq} = \frac{C_b V_b}{1 + 10^{pH - pK_a}}$

الس 57 برهن أن :  $pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$

ج 57

لدينا :  $K_a = [H_3O^+] \frac{[A^-]}{[HA]}$

$\Rightarrow \log K_a = \log ([H_3O^+] \frac{[A^-]}{[HA]})$

$\Rightarrow -\log K_a = -\log [H_3O^+] - \log \frac{[A^-]}{[HA]}$

$\Rightarrow pK_a = pH - \log \frac{[A^-]}{[HA]}$

$\Rightarrow pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$